

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-115051

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl. H04B 7/24  
 H04B 7/26  
 H04L 1/08  
 H04L 12/56  
 H04L 29/02

(21)Application number : 10-288515

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
 <NTT>

(22)Date of filing : 09.10.1998

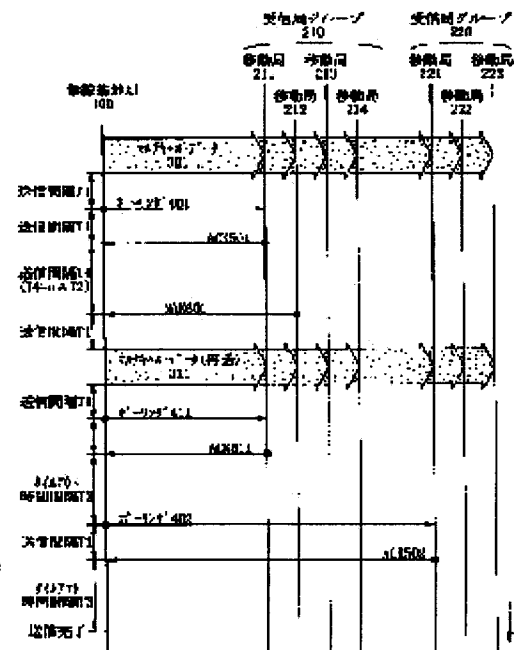
(72)Inventor : INOUE YASUHIKO  
 IIZUKA MASATAKA  
 TAKANASHI HITOSHI  
 MORIKURA MASAHIRO

## (54) RADIO MULTICAST DATA TRANSFER METHOD AND RADIO COMMUNICATION SYSTEM USING SAME METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the radio multicast data transfer method and the radio communication system using the method which can decrease the number of answers from a receiving station.

SOLUTION: A radio ground station 100, after multicasting a frame request answers of receiving station groups 210 and 220 by polling, resends the frame a time interval T1 when a negative answer is returned. A mobile station as an object of the polling sends an affirmative answer when receiving the frame correctly and a negative answer when not. Mobile stations other than the object mobile station of polling monitor the answer that the object mobile station of polling sends, and send a negative answer when the time interval T4, which is the product of a time interval T2 larger than the time T1 and a natural number (n) selected at random, elapses after the affirmative answer monitoring is started, if the affirmative answer and the frame could not be received correctly.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The frame to which the sending station used as a base station gave the destination to multiple address data is created. Perform data transfer for this to two or more receiving stations by the multicast, and said receiving station will return acknowledge, if said frame is received correctly. When the error was in said frame, a negative acknowledge is returned and said sending station receives said negative acknowledge It is the wireless multicast data transfer approach which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. The (a) aforementioned sending station After transmitting said frame, poll to either of said two or more receiving stations, and a response is required. When a negative acknowledge returns as said response, broadcast said frame again after the 1st predetermined time, and said receiving station by which (b) polling was carried out Return a negative acknowledge, when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, and each receiving station other than said receiving station by which (c) polling was carried out When the monitor of the response which said polled receiving station returns is carried out, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly The wireless multicast data transfer approach characterized by returning a negative acknowledge after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random.

[Claim 2] The frame to which the sending station used as a base station gave the destination to multiple address data is created. Perform data transfer for this to two or more receiving stations by the multicast, and said receiving station will return acknowledge, if said frame is received correctly. When the error was in said frame, a negative acknowledge is returned and said sending station receives said negative acknowledge It is the wireless multicast data transfer approach which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. Grouping of said receiving stations which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, and one receiving station is chosen as a representation station from said each groups. Said sending station After transmitting said frame, poll to one of said the groups, require a response, and the representation station of said polled group Return a negative acknowledge, when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, and receiving stations other than the representation station of said polled group When the monitor of the response which said representation station returns is carried out, and this

response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly A negative acknowledge is returned after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random. Said sending station is the wireless multicast data transfer approach characterized by broadcasting said frame again after the 1st predetermined time when a negative acknowledge returns as said response.

[Claim 3] When a negative acknowledge is returned from said receiving station, after said sending station broadcasts again the frame which interrupted polling and was demanded by this negative acknowledge, Poll anew to the representation station of said polled group, and a response is required. After acknowledge returns from said representation station and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take The wireless multicast data transfer approach indicated by either of claims 1 or 2 characterized by moving the object of polling to the next group.

[Claim 4] When a negative acknowledge is returned from said receiving station, after said sending station broadcasts again the frame which interrupted polling and was demanded by this negative acknowledge, Poll anew to the receiving station to which said negative acknowledge was returned, and a response is required. After acknowledge returns from the receiving station to which said negative acknowledge was returned and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take The wireless multicast data transfer approach indicated by either of claims 1 or 2 characterized by moving the object of polling to the next group.

[Claim 5] The frame to which the sending station gave the address of a destination receiving station group to multiple address data is created. Perform data transfer to said receiving station by frame transmission once, said receiving station will return acknowledge, if said frame is received correctly, and a negative acknowledge will be returned if an error is in said frame. When said sending station receives said negative acknowledge, it is the data transfer approach in the wireless multicast communication system which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. Grouping of said receiving stations which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, and one receiving station is chosen as a representation station from said each groups. Said sending station After transmitting said frame to said receiving station by the multicast and transmitting said frame further, Poll after the 1st predetermined time one of said the groups, require a response, and the representation station of said polled group Return a negative acknowledge, when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, and receiving stations other than the representation station of said polled group When the monitor of the response which said representation station returns is carried out, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly A negative acknowledge is returned after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random. When a negative acknowledge is returned, after receiving a negative acknowledge and said sending station broadcasts again the frame which interrupted polling and was demanded by this negative acknowledge by the multicast after said 1st predetermined time, Poll anew to the representation station of said polled group, and a response is required. After acknowledge returns from said representation station and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take The wireless multicast data transfer approach characterized by moving the object of polling to the next group.

[Claim 6] It consists of the sending stations and receiving station groups which perform multiple address data transfer by wireless multicast communication link. Grouping of said receiving

stations which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, and one receiving station is elected as a representation station from said each groups. The frame to which said sending station gave the address of a destination receiving station group to multiple address data is created, and data transfer is once performed to said receiving station by frame transmission. Said receiving station Will return acknowledge, if said frame is received correctly, and a negative acknowledge will be returned if an error is in said frame. When said sending station receives a negative acknowledge, it is the radio communications system which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. Said sending station A transmitting means to transmit said frame to said receiving station by the multicast, A polling means to poll to one representation station of said group, and to require a response after said transmitting means transmits said frame, After it interrupts polling whenever it detects the negative acknowledge from said receiving station, and receiving this negative acknowledge and broadcasting again the frame demanded by this negative acknowledge after the 1st predetermined time by the multicast, Provide a resending means to poll anew to the representation station of said polled group, and to require a response, and the representation station of said polled group A judgment means to judge whether said frame was correctly receivable, and when said frame is able to be received correctly, acknowledge When correctly unreceivable, provide a response means to return a negative acknowledge, and receiving stations other than the representation station of said polled group When the monitor of the response which said representation station returns is carried out, this response is judged, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly The radio communications system characterized by providing a resending demand means to return a negative acknowledge after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random.

[Claim 7] After acknowledge returns from said representation station and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take, said sending station The radio communications system indicated by claim 6 characterized by making the data transfer of said frame complete when the object of polling is moved to the next group and data reception of the last group is able to be checked.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the radio communications system using the wireless multicast data transfer approach and this approach wireless performs high reliance multicast data delivery using a priority control.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, by the approach of performing a high reliance multicast communication link, to perform the confirmation of receipt to the multicast data which the multicast source host transmitted is needed. Moreover, in order to utilize effectively resources which a system has in this case, such as a band and a frequency, it is necessary to perform the efficient confirmation of receipt, and some approaches aiming at this are learned.

[0003] For example Reference " "Performance evaluation of reliable multicast transport protocol for large-scale delivery" by the foot of the castle wall, Sano, Yamanouchi, and Kushida, and IFIPTC6 To WG6.1/6.4 Fifth International Workshop on PfhSN\*\*96, pp.149-164, Oct., and 1996" The approach of raising the dependability of data delivery is indicated by bundling up by the transport layer to the transmitted data, and performing resending control in the confirmation of receipt and a list. In moreover, Inoue, Iizuka, Takanashi, reference " "examination of the high reliance-ized protocol in a wireless multicast communication link" by \*\*\*\* and others, and the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers'97 autumn society convention B-5-211" The method of performing efficient-ization is indicated by raising dependability and performing the confirmation of receipt for every receiving station group which is not according to a mobile station individual and consists of two or more mobile stations by resending by the data link layer in the form closed at the wireless section.

[0004] By the way, the collision-detection mold subcarrier sensing point-to-multipoint connection (CSMA/CD) is used for "Ethernet" which has spread most widely as a protocol of Cable LAN as an access-control method, the host connected to said LAN has a collision-detection function, and collision solution which used the back-off algorithm is performed at the time of collision detection. When a multicast communication link is performed on Ethernet, each host returns the response of the acknowledge (it is described as "ACK" below Acknowledgement:) showing having received said multicast data correctly, or the negative acknowledge (it is described as "NAK" below Negative Acknowledgement:) which means having detected the error in the frame of said multicast data to the multicast data sent by a certain source host. The host who the response of these ACK and NAK etc. was returned according to the procedure of said CSMA/CD, and was connected to the same network segment can monitor said response.

[0005] When other hosts' response is monitored after multicast data reception, it is monitored paying attention to this that other hosts on the same segment returned the same response as a local station, and a local station stops transmission of a response, the approach of reducing the number of responses on the same network segment returned to a certain multicast data frame is learned.

[0006] This approach is explained using drawing 6 . In the example shown in drawing 6 , terminals 291-293 are connected to the same segment of Cable LAN with the multicast source host 190. The multicast data 391 which said multicast source host 190 transmitted are received by all the terminals that wish reception of said multicast data in the same segment. Terminals 291-293 have received in this drawing.

[0007] Although the terminals 291-293 which received said multicast data 391 tend to return a response, a response is transmitted using a back-off algorithm and carrier sense at this time so that the response of a local station and the response which other terminals return may not collide. That is, each terminal which received said multicast data 391 starts a timer (back-off timer in drawing) at the same time it decides on time amount until it returns a response by generating a random number, and it waits for the time amount on which it decided previously to pass. At the time of the time-out of said back-off timer, said terminal will transmit a response, if a channel is an idle.

[0008] Moreover, it performs carrier sense until said back-off timer carries out the time-out of each terminal, it acts as the monitor of other terminals returning a response, and when having returned the same response as a local station is monitored, it stops transmission of a response. Therefore, only the terminal the back-off timer carried out [ the terminal ] the time-out first will return a response. In drawing 2 , the back-off timer of a terminal 292 should carry out the time-out first. A terminal 292 returns a response, taking advantage of this opportunity. At this time, a

terminal 293 acts to terminal 291 list as the monitor of said response, and if this response is the same class (ACK or NAK) as the response which the end of a local tends to return, it will cancel transmission of a response.

[0009] As the first example which performs the efficient confirmation of receipt in a high reliance wireless multicast communication link, it is supposed that the approach which applied the above-mentioned approach to the wireless circuit is learned, and there is effectiveness which reduces the number of responses from two or more multicast receiving stations which exist in the same cel. In this first example, the multicast receiving station in a cel judges whether other multicast receiving stations are transmitting a response by carrier sense after receiving multicast data, and when it is judged that there is no station which has transmitted the response to others, it transmits the response of a local station. Moreover, when the multicast receiving station to which it is going to return the response monitors the response which other multicast receiving stations returned and this response is the same as the response which is going to return the local station, it cancels transmission, and when it differs, it transmits a response.

[0010] moreover, as the second example which performs the efficient confirmation of receipt in a high reliance wireless multicast communication link For example, as indicated by the reference ""examination of the high reliance-ized protocol in a wireless multicast communication link", the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, '97 autumn society convention, and September, 1997" announced by Inoue, Iizuka, Takanashi, and \*\*\*\* There is the approach of reducing the number of responses by performing the confirmation of receipt [ as opposed to a group part opium poppy and multicast data for the multicast receiving station in a cel ] for every group.

[0011] According to this approach, grouping of the multicast receiving station which exists in the same cel is carried out in the offices mutually located in the range which can be transmitted and received direct, and it constitutes the receiving station group 210,220 so that it may illustrate to drawing 7 . Moreover, a representation station exists in each receiving station group, and this representation station returns a response to the inquiry by the polling performed after the base transceiver station 100 which is a multicast sending station transmits multicast data.

[0012] On the other hand, NAK is returned, only when the response of multicast receiving stations other than the representation station in said receiving station group which the representation station returned to the inquiry from said multicast sending station does not correspond with the receiving result of a local station and it requires resending of said multicast data of said multicast sending station. This sequence is explained using drawing 8 and drawing 9 .

[0013] Drawing 8 is the second example of the conventional number reduction approach of responses, and expresses signs that the base transceiver station 100 which is a multicast sending station is performing the multicast data transfer in the mobile stations 211-214 and list which are a multicast receiving station to mobile stations 221-223. Here, the receiving station group 220 to whom mobile stations 221-223 make a mobile station 221 a representation station for the receiving station group 210 to whom mobile stations 211-214 make a mobile station 211 a representation station again is constituted.

[0014] A base transceiver station 100 performs the confirmation of receipt to a receiving station group after transmission of the multicast data 301. A base transceiver station 100 requires that the response to said multicast data should be returned to this receiving station group's representation office by drawing 4 by sending polling 401 to the receiving station group's 210 representation office. The mobile station 211 which is a representation station of the polled receiving station group 210 returns the receiving result of the multicast data 301 as a response at the time of reception of polling 401. ACK501 of this drawing corresponds to this.

[0015] At this time, multicast receiving stations 212-214 other than mobile station 211 in the receiving station group 210, i.e., mobile stations, act as the monitor of the response which a mobile station 211 returns. Moreover, a base transceiver station 100 stands by that NAK transmitted from mobile stations other than the representation station in the receiving station group 210 should be received until it puts a timer into operation at the time of reception and this timer carries out the time-out of ACK501.

[0016] Here, when a mobile station fails in reception of the multicast data from a base transceiver station, this mobile station needs resending of multicast data. In the example of drawing 8, when the multicast data 301 are transmitted, the mobile station 212 and the mobile station 213 have failed in reception of these multicast data. Since the response which the mobile station 211 returned was ACK, the way things stand, data will not be obtained but these mobile stations 212 and a mobile station 213 will need to require resending of data. Therefore, a mobile station 213 performs the procedure for transmitting NAK in mobile station 212 list.

[0017] That is, a mobile station 213 puts into operation the timer (back-off timer) which makes the random number which was made to generate a random number, respectively and was generated a time out value in mobile station 212 list. And carrier sense is performed until a back-off timer carries out a time-out, and it acts as the monitor of whether there is any NAK which an other station transmits. Drawing 8 shows the case where the back-off timer of a mobile station 212 carries out a time-out previously. A mobile station 212 transmits NAK601 to a base transceiver station 100 at the time of the time-out of a back-off timer. On the other hand, if NAK601 which the mobile station 212 transmitted is monitored, a mobile station 213 will suspend the back-off timer of a local station, and will cancel transmission of NAK.

[0018] A base transceiver station 100 will resend the multicast data 301, if NAK601 is received. The multicast data 311 in drawing correspond to this. A base transceiver station 100 resumes the confirmation of receipt from the receiving station group to whom the mobile station which has returned NAK previously belongs, after resending. In the case of drawing 8, the base transceiver station 100 has transmitted polling 411 to the receiving station group's 210 representation office 211.

[0019] If the mobile station 211 which is a representation station of the receiving station group 210 who received polling 411 succeeds in reception of the multicast data 311, it will return a response again. ACK511 in drawing corresponds to this. A mobile station 213 acts to mobile station 212 list as the monitor of this response. In the example of drawing 8, a mobile station 212,213 succeeds in reception of said multicast data 311, and when it checks ACK511 which the representation office returned, it is considered as the completion of reception.

[0020] If a base transceiver station 100 puts the timer after reception into operation for ACK511 and NAK is not received within fixed time amount, it should end and the confirmation of receipt to the receiving station group 210 starts the confirmation of receipt to the receiving station group 220 who is the next receiving station group. By drawing 4, the base transceiver station 100 has transmitted polling 402 to the mobile station 221 which is the receiving station group's 220 representation office.

[0021] The mobile station 221 which is a representation station of the receiving station group who received polling 402 returns the receiving result of the multicast data 301 as a response. At this time, a mobile station 221 returns NAK, only when multicast data 301 or multicast data 311 both fail in reception, and when having succeeded in one of reception at least, it returns ACK as a response. In the example of drawing 8, both the multicast data 301 and the multicast data 311 succeeded in reception, and the mobile station 221 which is a representation office has returned ACK502 for it.

[0022] Multicast receiving stations other than mobile station 221 which belongs to the receiving station group 220 monitor the response which the representation station returned, and only when resending needs to be required, they transmit NAK. In the example of drawing 8, since the mobile station 222,223 has succeeded in reception of said multicast data sent previously and does not have the need for resending, when it checks ACK which the representation office returned in this case, it ends the reception of the multicast data sent previously.

[0023] The base transceiver station 100 should end the confirmation of receipt to the receiving station group 220, if NAK was not received within [ after receiving ACK502 from a mobile station 221 ] fixed time amount. In the example of drawing 8, since the receiving station group in whom the confirmation of receipt is not performed at this time did not exist, the base transceiver station 100 should complete transmission of the multicast data 301.

[0024] the second above-mentioned example which performs the efficient confirmation of receipt in a high reliance wireless multicast communication link -- a multicast sending station --

the confirmation of receipt -- each multicast receiving station -- receiving -- coming out -- there is nothing, and in order to carry out to the receiving station group who consists of two or more multicast receiving stations, let it be the advantage of this approach to reduce the number of responses needed rather than the case where the confirmation of receipt is performed to each multicast receiving station.

[0025] In the second above-mentioned example of the conventional number reduction approach of responses, drawing 9 shows an example of the sequence at the time of failing to monitor NAK which other mobile stations returned, and expresses signs that the base transceiver station 100 which is a multicast sending station performs a third-time transfer of multicast data in the mobile stations 211-214 and list which are a multicast receiving station to mobile stations 221-223.

[0026] In this drawing, a base transceiver station 100 returns ACK501 after transmission of the multicast data 301 to the mobile station 211 which is the receiving station group's 210 representation station as a response of as opposed to [ in delivery and a mobile station 211 ] multicast data for polling 401. Here, a mobile station 213 performs the back-off algorithm for returning NAK in it, when ACK501 which the mobile station 211 which is a representation station returned is monitored in the mobile station 212 list which failed in reception of multicast data. That is, a random number is generated and the back-off timer which set up the time out value based on this random number is put into operation, and it stands by, performing carrier sense until this timer carries out a time-out.

[0027] The mobile station 212 which carried out the time-out previously transmits NAK601 at the time of the time-out of a back-off timer. At this time, said mobile station 213 presupposes that it was failed monitor NAK601. In this case, in a mobile station 213, since cancellation of a halt of a back-off timer and NAK transmission in a list is not performed, a mobile station 213 transmits NAK611 at the time of the time-out of a back-off timer. On the other hand, in a base transceiver station 100, when NAK601 is received normally, resending processing is performed and the multicast data 311 which are the duplicate of the multicast data 301 are transmitted.

[0028] Here, since the transmitting time of day of the multicast data 311 and NAK611 is set independently mutually, the case where these data collide produces it. When the multicast data 311 and NAK611 collide, the resent multicast data 311 will not be received correctly, but NAK621 will be returned from a mobile station 213 after a representation station's transmitting ACK511 to the polling 411 which a base transceiver station 100 transmits following resending. Therefore, said multicast data are **\*\* (ed) thrice** and the confirmation of receipt in the receiving station group 210 can be taken after transmission of the multicast data 321. In the example of drawing 9, although the confirmation of receipt to the receiving station group 220 is after the receiving station group's 210 confirmation of receipt is completed, and the sequence is the same as that of drawing 8, time amount until the confirmation of receipt is started becomes very long compared with the example of drawing 8. By the above approaches, the number of responses in a high reliance wireless multicast communication link was reduced conventionally.

[0029]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, in the first above-mentioned example which performs the efficient confirmation of receipt in a high reliance wireless multicast communication link When it is judged that the multicast receiving station in a cel does not have the station which has transmitted the response to others after receiving multicast data, the response of a local station is transmitted. When the response which other multicast receiving stations returned is the same as the response which is going to return the local station, reduction of the number of responses from a receiving station is aimed at by canceling transmission.

[0030] However, in an actual multicast communication link, in order that a multicast receiving station may return a response after receiving multicast data, the traffic of a response immediately after a multicast sending station finishes transmission of data becomes very high. Moreover, immediately after said multicast data transmitting termination, since a channel will be in an idle state once, there is a problem that the probability of collision of the response transmitted when traffic concentrates becomes high.



[0031] Moreover, in the CSMA protocol in a wireless system, it hides and there is a title between terminals. That is, when the location which cannot sense the station which is performing carrier sense exists in a cel, the problem that carrier sense does not work effectively to the signal sent from the station which is there is pointed out. In this case, the response returned to multicast data has the problem that possibility of colliding even if it is not immediately after completing transmission of said multicast data becomes high.

[0032] In the second example which performs the efficient confirmation of receipt in the conventional high reliance wireless multicast communication link, since grouping of the multicast receiving station is carried out by the stations which exist in the range which can be transmitted and received direct mutually, it hides, and the terminal problem has stopped being able to happen easily. Moreover, since transmit timing is randomized by the back-off algorithm when multicast receiving stations other than the representation station in a receiving station group return NAK, the collision by concentration of NAK has stopped being able to happen easily.

[0033] However, in this method, when it hides, and it does not come to eliminate the effect of a terminal completely and a transmission error arises by instant fluctuation of the receiving level by phasing, the wire-tapping function of a response may not fully work. When the response of a representation station fails to be monitored, the multicast receiving station to which it is going to return NAK tries transmission of the NAK frame. Therefore, it hides and there is a problem of it becoming impossible to perform the efficient confirmation of receipt of multicast data according to a terminal problem or the factor of a transmission error.

[0034] Moreover, as mentioned above, when two or more multicast stations which are going to return NAK exist, the multicast receiving station which failed to monitor NAK which other multicast receiving stations returned according to the situation of a transmission line etc. has the problem that the multicast data which the multicast sending station resent, and said NAK may collide in order to return NAK. by this, resending of resending is needed and the confirmation of receipt takes time amount very much — moreover — therefore, it had become a problem that effectiveness may become very low.

[0035] this invention be made in view of the above-mentioned situation , and conventionally , it hide and it aim at offer the radio communications system using the wireless multicast data transfer approach which can reduce the number of responses from a mobile station ( multicast receiving station ) , and this approach in the high reliance wireless multicast communication link which used the priority control for frame transmission in consideration of the so-called point that neither a terminal problem nor a transmission error be able to perform the confirmation of receipt of multicast data efficiently .

[0036]

[Means for Solving the Problem] In order to carry out solution achievement of the above-mentioned technical problem, this invention has the following configurations. Namely, the wireless multicast data transfer approach concerning invention indicated by claim 1 The frame to which the sending station used as a base station gave the destination to multiple address data is created. Perform data transfer for this to two or more receiving stations by the multicast, and said receiving station will return acknowledge, if said frame is received correctly. When the error was in said frame, a negative acknowledge is returned and said sending station receives said negative acknowledge It is the wireless multicast data transfer approach which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. The (a) aforementioned sending station After transmitting said frame, poll to either of said two or more receiving stations, and a response is required. When a negative acknowledge returns as said response, broadcast said frame again after the 1st predetermined time, and said receiving station by which (b) polling was carried out Return a negative acknowledge, when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, and each receiving station other than said receiving station by which (c) polling was carried out When the monitor of the response which said polled receiving station returns is carried out, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly It is characterized by returning a negative acknowledge after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined

time and the natural number chosen as random.

[0037] According to this approach, the transmit timing of the negative acknowledge which each receiving station returns is set up by the time amount which multiplied the 2nd predetermined time by the random number of the natural number. Therefore, between the transmit timing of the negative acknowledge which each receiving station returns, the time amount beyond the 2nd predetermined time is set up at least. Thereby, the transmit timing of the frame resent from a sending station is set up between the transmit timing of the negative acknowledge of each receiving station. It is lost that follow, for example, resending data and a negative acknowledge collide, and it becomes possible to reduce the unnecessary number of responses from a receiving station.

[0038] The wireless multicast data transfer approach concerning invention indicated by claim 2 The frame to which the sending station used as a base station gave the destination to multiple address data is created. Perform data transfer for this to two or more receiving stations by the multicast, and said receiving station will return acknowledge, if said frame is received correctly. When the error was in said frame, a negative acknowledge is returned and said sending station receives said negative acknowledge It is the wireless multicast data transfer approach which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. Grouping of said receiving stations which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, and one receiving station is chosen as a representation station from said each groups. Said sending station After transmitting said frame, poll to one of said the groups, require a response, and the representation station of said polled group Return a negative acknowledge, when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, and receiving stations other than the representation station of said polled group When the monitor of the response which said representation station returns is carried out, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly A negative acknowledge is returned after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random. Said sending station is characterized by broadcasting said frame again after the 1st predetermined time, when a negative acknowledge returns as said response.

[0039] According to this approach, the transmit timing of the negative acknowledge which each group's receiving station returns is set up by the time amount which multiplied the 2nd predetermined time by the random number of the natural number, and the time amount beyond the 2nd predetermined time is set up at least between the transmit timing of the negative acknowledge which each receiving station returns. Thereby, the transmit timing of the frame resent from a sending station is set up between the transmit timing of the negative acknowledge of each receiving station. It is lost that follow, for example, resending data and a negative acknowledge collide, and it becomes possible to reduce the unnecessary number of responses from the receiving station by which the group division was carried out.

[0040] The wireless multicast data transfer approach concerning invention indicated by claim 3 When a negative acknowledge is returned from said receiving station, after said sending station broadcasts again the frame which interrupted polling and was demanded by this negative acknowledge, Poll anew to the representation station of said polled group, and a response is required. After acknowledge returns from said representation station and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take It is characterized by moving the object of polling to the next group.

[0041] After the group who considers as the object of current polling returns acknowledge, when there is no negative acknowledge within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of the 2nd predetermined time and the random number of the natural number can take according to this approach, polling is moved to the next group. That is, the object of polling is moved by the next group after the latest transmit timing of a negative acknowledge. Therefore, reception of a negative acknowledge is attained about all the receiving

stations to which it is going to return a negative acknowledge.

[0042] The wireless multicast data transfer approach concerning invention indicated by claim 4 When a negative acknowledge is returned from said receiving station, after said sending station broadcasts again the frame which interrupted polling and was demanded by this negative acknowledge, Poll anew to the receiving station to which said negative acknowledge was returned, and a response is required. After acknowledge returns from the receiving station to which said negative acknowledge was returned and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take It is characterized by moving the object of polling to the next group. According to this approach, the receiving station to which the negative acknowledge was returned after the representation station returned acknowledge becomes possible [ it becoming unnecessary to monitor the response of a representation station therefore, and performing a data transfer much more efficiently ].

[0043] The wireless multicast data transfer approach concerning invention indicated by claim 5 The frame to which the sending station gave the address of a destination receiving station group to multiple address data is created. Perform data transfer to said receiving station by frame transmission once, said receiving station will return acknowledge, if said frame is received correctly, and a negative acknowledge will be returned if an error is in said frame. When said sending station receives said negative acknowledge, it is the data transfer approach in the wireless multicast communication system which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. Grouping of said receiving stations which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, and one receiving station is chosen as a representation station from said each groups. Said sending station After transmitting said frame to said receiving station by the multicast and transmitting said frame further, Poll after the 1st predetermined time one of said the groups, require a response, and the representation station of said polled group Return a negative acknowledge, when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, and receiving stations other than the representation station of said polled group When the monitor of the response which said representation station returns is carried out, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly A negative acknowledge is returned after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random. When a negative acknowledge is returned, after receiving a negative acknowledge and said sending station broadcasts again the frame which interrupted polling and was demanded by this negative acknowledge by the multicast after said 1st predetermined time, Poll anew to the representation station of said polled group, and a response is required. After acknowledge returns from said representation station and this acknowledge returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random can take It is characterized by moving the object of polling to the next group.

[0044] According to this approach, the transmit timing of the negative acknowledge which each group's receiving station returns is set up by the time amount which multiplied the 2nd predetermined time by the random number of the natural number, and the time amount beyond the 2nd predetermined time is set up at least between the transmit timing of the negative acknowledge which each receiving station returns. Thereby, the transmit timing of the frame resent from a sending station is set up between the transmit timing of the negative acknowledge of each receiving station. It is lost that follow, for example, resending data and a negative acknowledge collide, and it becomes possible to reduce the unnecessary number of responses from the receiving station by which the group division was carried out. And since polling is moved to the next group when there is no negative acknowledge within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of the 2nd predetermined time and the random number of the natural number can take after the group who considers as the object

of current polling returns acknowledge, the object of polling is moved by the next group after the latest transmit timing of a negative acknowledge. Therefore, reception of a negative acknowledge is attained about all the receiving stations to which it is going to return a negative acknowledge. [0045] The radio communications system concerning invention indicated by claim 6 It consists of the sending stations and receiving station groups which perform multiple address data transfer by wireless multicast communication link. Grouping of said receiving stations which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, and one receiving station is elected as a representation station from said each groups. The frame to which said sending station gave the address of a destination receiving station group to multiple address data is created, and data transfer is once performed to said receiving station by frame transmission. Said receiving station Will return acknowledge, if said frame is received correctly, and a negative acknowledge will be returned if an error is in said frame. When said sending station receives a negative acknowledge, it is the radio communications system which broadcasts again the frame demanded by this negative acknowledge. Said sending station A transmitting means to transmit said frame to said receiving station by the multicast, A polling means to poll to one representation station of said group, and to require a response after said transmitting means transmits said frame, After it interrupts polling whenever it detects the negative acknowledge from said receiving station, and receiving this negative acknowledge and broadcasting again the frame demanded by this negative acknowledge after the 1st predetermined time by the multicast, Provide a resending means to poll anew to the representation station of said polled group, and to require a response, and the representation station of said polled group A judgment means to judge whether said frame was correctly receivable, and when said frame is able to be received correctly, acknowledge When correctly unreceivable, provide a response means to return a negative acknowledge, and receiving stations other than the representation station of said polled group When [ which carries out the monitor of the response which said representation station returns, and judges this response ] it judges, and this response is acknowledge and said frame is not able to be received correctly It is characterized by providing a resending demand means to return a negative acknowledge after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of the 2nd bigger predetermined time than said 1st predetermined time and the natural number chosen as random.

[0046] According to this radio communications system, a sending station transmits data after the 1st predetermined time, after a negative acknowledge returns. On the other hand, when reception of the data transmitted from the sending station goes wrong, each receiving station sets up the transmit timing of a negative acknowledge by the time amount which multiplies by the 2nd predetermined time and the random number of the natural number, and is acquired, and sets up the time amount beyond the 2nd predetermined time at least between the transmit timing of the negative acknowledge which each receiving station returns. Therefore, since the 2nd predetermined time is larger than the 1st predetermined time, the transmit timing of the frame transmitted from a sending station is set up between the transmit timing of the negative acknowledge of each receiving station. Consequently, it is lost that resending data and a negative acknowledge collide and it becomes possible to reduce the unnecessary number of responses from the receiving station by which the group division was carried out.

[0047] The radio communications system concerning invention indicated by claim 7 When a negative acknowledge does not return from other receiving stations within larger time amount than the maximum which the time amount to which said sending station is given by the product of said 2nd predetermined time and the natural number chosen as random after acknowledge returns from said representation station and this acknowledge returns can take When the object of polling is moved to the next group and data reception of the last group is able to be checked, it is characterized by making the data transfer of said frame complete. According to this system, the receiving station to which the negative acknowledge was returned after the representation station returned acknowledge becomes possible [ it becoming unnecessary to monitor the response of a representation station therefore, and performing a data transfer much more efficiently ].

[0048] Therefore, according to invention indicated by claim 1 thru/or 7, it becomes possible to

reduce the unnecessary number of responses by using the priority control by the time interval for every class of frame transmitted in a multicast data transfer procedure. It can prevent that unnecessary NAK is returned to multicast transmission by making it longer than a time interval after transmitting spacing of NAKs which a multicast receiving station returns especially is returned to NAK until resending of data starts. That is, two or more multicast receiving stations to which it is going to return NAK exist, since resending will be immediately performed if the first NAK has reached the multicast sending station correctly even when NAK to which one of the multicast receiving stations returned first fails to be monitored, NAK after it does not need to return and the time amount of the confirmation of receipt becomes reducible.

[0049]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, as shown in above-mentioned drawing 7, grouping of the mobile stations (multicast receiving station) which can be transmitted and received direct is carried out mutually beforehand, the case where data transmission is carried out by the multicast from a base station (multicast sending station) at each mobile station is made into an example in the multicast data telecommunication system with which one mobile station was chosen as a representation office from each groups, and the radio communications system concerning the gestalt of implementation of this invention is explained, referring to a drawing. In addition, in the following explanation, a multicast sending station is only described as "a sending station (base station)", and a multicast receiving station is only described as "a receiving station (mobile station)." Moreover, in each drawing, the same sign is given to a common element.

[0050] Gestalt 1. drawing 1 of operation is drawing showing the example of a configuration of the base transceiver station which turns into a sending station in the radio communications system concerning the gestalt 1 of operation of this invention. The function which this base station transmits multiple address data to the mobile station used as a receiving station, frame-izes multiple address data, and is transmitted by the multicast (transmitting means), The function to poll to one representation station of a receiving station group, and to require a response (polling means), When a negative acknowledge is received from a mobile station, the frame demanded by this negative acknowledge is broadcast again by the multicast, and it has the function (resending means) to poll anew and to require a response.

[0051] Each function of a base station set to drawing 1 and above-mentioned [ the protocol processing section 13 ] is realized, and the multiple address data (illustration abbreviation) transmitted to a mobile station according to a predetermined protocol are processed, and the reply signal from a mobile station is processed. This multiple address data is frame-ized and is transmitted through an antenna 10 by the transmitter 11. Moreover, it is judged whether the reply signal from a mobile station was received by the receiver 12 through the antenna 10, and it was normally received by receiving result judging means 13C of the protocol processing section 13.

[0052] Here, data transmission / resending means 13A performs predetermined processing of frame-izing etc. to multiple address data, and after it receives the negative acknowledge from a mobile station, it performs processing for broadcasting again the frame demanded by this negative acknowledge after the time interval T1 (the 1st predetermined time) by the multicast, while performing processing for carrying out data transmission by the multicast. Moreover, after data transmission / resending means 13A carries out data transmission by the multicast at a mobile station, confirmation-of-receipt means 13B polls to the group's representation station, and requires a response. Timer 13D is used for the count of the transmit timing time amount (the below-mentioned time interval T1 - T3) by data transmission / resending means 13A and confirmation-of-receipt means 13B.

[0053] Moreover, a base station has the function to move the object of polling to the next receiving station group, when that NAK is returned disappears from all the mobile stations that belong to the receiving station group set as the object of current polling. That is, a base station moves the object of polling to the next group, when a negative acknowledge does not return from other mobile stations within larger time amount than the maximum which the time amount given by the product of a time interval T2 (the 2nd predetermined time) ( $T2 > T1$ ) and the natural number n (random value) can take, after acknowledge returns from a receiving station group's

representation station and this acknowledge returns. And when data reception of the last group is able to be checked, the data transfer of a frame is made to complete.

[0054] Drawing 2 is drawing showing the example of a configuration of the mobile station (representation office) which turns into a receiving station in the radio communications system concerning the gestalt of operation of this invention. this mobile station (representation station) -- from a base station -- a frame -- it has the function (judgment means) to judge whether the multiple address data-izing [ data ] and transmitted are received and said frame has been received correctly, and the function (response means) to return a negative acknowledge when said frame is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly. [0055] It sets to drawing 2 , and each above-mentioned function of a mobile station is realized, and the protocol processing section 23 performs processing for returning a response to the polling from a base station while processing the data received by the receiver 22 through the antenna 20 according to a predetermined protocol. The response to polling is transmitted by the transmitter 21 through an antenna 20.

[0056] Here, response means 23A judges whether the frame was correctly receivable, and when REMU is able to be received correctly and acknowledge is not able to be received correctly, it performs processing for returning a negative acknowledge. Timer 13D is used for the count of the time amount (the below-mentioned time interval T four) by response means 23A. Moreover, in mobile stations other than a representation station, response means 23A functions as a resending demand means for the response of a representation station to be acknowledge and to return a negative acknowledge after the passage of time given from the time of carrying out the monitor of said acknowledge by the product of a time interval T2 ( $T2 > T1$ ) and the natural number n when a frame is not able to be received correctly.

[0057] Hereafter, with reference to drawing 3 , actuation (the wireless multicast data transfer approach) of the radio communications system concerning the gestalt of implementation of this invention is explained. Drawing 3 expresses the data between a base transceiver station 100 and the mobile station which belongs to each receiving station group, and the situation of a response by setting a time-axis as a lengthwise direction. In the example shown in this drawing, a base transceiver station 100 is made into a multicast sending station, and mobile stations 221-223 are made into the multicast receiving station at a mobile station 211 - 214 lists. Moreover, said mobile stations 211-214 constitute the receiving station group 210, mobile stations 221-223 constitute the receiving station group 220, and make a mobile station 211 a representation station into the receiving station group 210, and make the mobile station 221 the representation station into the receiving station group 220.

[0058] First, a base transceiver station 100 transmits the multicast data 301. At this time, in the receiving station group 210, the mobile station 211 and the mobile station 214 should succeed in reception of the multicast data 301, and said mobile station 213 should fail in reception of said multicast data 301 at the mobile station 212 list. In addition, that reception of multicast data was successful means that the frame from a base transceiver station 100 was received correctly, and that reception of multicast data went wrong means that the error was detected from the base transceiver station 100 to the frame.

[0059] A base transceiver station 100 polls with a time interval T1 to the mobile station 211 which is the receiving station group's 210 representation station, after finishing transmission of the multicast data 301. The mobile station 211 which succeeded in reception returns the receiving result of the multicast data 301 to said polling. That is, a mobile station 211 returns ACK501 as acknowledge with a time interval T1, after being polled. In addition, with the gestalt of this operation, a time interval T1 is also a time interval after a base station receives NAK so that it may mention later until it broadcasts data again.

[0060] The mobile stations 212 and 213 which failed in reception need to have data resent on the other hand. However, since the mobile station 211 representing the receiving station group 210 succeeded in reception and has returned ACK501, the way things stand, data are not resent. So, NAK is returned and each mobile station requires resending of data, when the response which had failed in reception of the multicast data 301, and the mobile station 211 returned is ACK.

[0061] That is, after ACK501 is returned, after time interval T2 progress, the mobile stations 212 and 213 which failed in reception make transmit timing randomize with a back-off algorithm, and return NAK. It performs the monitor of NAK which performs carrier sense and an other station returns until the transmit timing (back-off time amount) determined by the back-off algorithm visits the mobile station which is going to return NAK. And before the transmit timing of a local station visited, when an other station returns NAK which requires resending of the same frame, NAK transmission of a local station is canceled.

[0062] Here, a setup of the transmit timing of NAK in each mobile station is explained. The transmit timing of NAK is randomized by the back-off algorithm, and is determined by time interval T four obtained by the degree type 1.

[0063]

$T\text{-four} = n \times T2 \dots (1)$

[0064] However, n is the natural number set up at random, and the range which this natural number n can take is appropriately set up according to the specification of a radio communications system. Moreover, T2 is a bigger time interval than the time interval T1 after a base station receives NAK until it broadcasts data again, and a time interval T2 is determined that it will satisfy the conditions which become  $T1 \leq T2$ . For example, this time interval T2 is set as the value more than the sum of the above-mentioned time interval T1 and the maximum  $Tm$  of the signal propagation delay time between the base transceiver station within a receiving station group, and a mobile station.

[0065] For example, supposing all mobile stations 212-214 other than representation office 211 fail in reception, with each mobile station, the natural number n will be generated at random, time interval T four will be calculated, and the transmit timing of NAK will be set up so that it may illustrate to drawing 4. That is, in the example of drawing 4, "2" is generated as the natural number n in a mobile station 212, "3" is generated as the natural number n in a mobile station 213, and "5" is generated as the natural number n in the mobile station 214. Therefore, " $2 \times T2$ " is set up about a mobile station 212, " $3 \times T2$ " is set up about a mobile station 213, and, as for time interval T four which defines the transmit timing of NAK, " $5 \times T2$ " is set up about a mobile station 214.

[0066] Here, explanation is returned to drawing 3. In drawing 3, as a result of setting up the transmit timing of NAK as mentioned above, transmit timing visits [ a mobile station 212 ] ahead of a mobile station 213. A mobile station 212 transmits NAK601 by the transmit timing determined by the back-off algorithm. At this time, each mobile station has monitored NAK which other mobile stations return (monitor), and a mobile station 213 stops the transmission of NAK which the local station tends to perform, when NAK601 is monitored. A base transceiver station 100 will transmit the multicast data 311 after a time interval T1 as resending data of the demanded multicast data, if NAK601 is received.

[0067] Here, when NAK601 is returned and a mobile station 213 fails to monitor NAK601 (i.e., although detection was completed, even when a recovery is not completed), a mobile station 213 can transmit NAK from the conditions of  $T1 \leq T2$ , without producing the collision with the multicast data 311. Moreover, when a mobile station 213 monitors NAK601, a mobile station 213 needs to wait only for a time interval T2 further at least until it transmits NAK. Therefore, when there is resending of data in the meantime, transmission of NAK from a mobile station 213 is stopped, and it is lost that unnecessary NAK is returned from a mobile station 213 by this.

[0068] The multicast data 311 at the time of resending are disregarded, and are processed in the multicast receiving station (into the receiving station group 210, a mobile station 211 and a mobile station 214 correspond) which has already succeeded in reception only in the multicast receiving station (into the receiving station group 210, a mobile station 212 and a mobile station 213 correspond) which failed in reception at the time of previous data transmission.

[0069] A base transceiver station 100 resumes polling from the receiving station group who has returned NAK previously after a time interval T1 from transmitting termination of the multicast data 311. That is, polling 411 is performed in the receiving station group 210, and the mobile station 211 which is a representation station of the polled receiving station group returns ACK511.

[0070] A base transceiver station 100 checks that NAK is not returned after receiving ACK511 from other receiving stations which belong to the receiving station group 210, and moves the object of polling to the next receiving station group 220. After ACK511 returns from the representation station 211 here and ACK511 returns, when a negative acknowledge does not return from other receiving stations 212,213,214 within larger time interval T3 than the maximum which time interval T four given by the product of said time interval T2 and the natural number n chosen at random can take, a base transceiver station 100 moves the object of polling to the next group 220 (namely, when time interval T3 carries out a time-out), and transmits polling 402 to the receiving station group 220.

[0071] The mobile station 221 which is a representation station of the polled receiving station group 220 returns the response to the previous multicast data 301 or 311. In each multicast receiving station (mobile station 221,222,223) belonging to the receiving station group 220, if one of the multicast data 301 and the multicast data 311 which were transmitted previously has also received correctly, it will be regarded as a reception success and ACK502 will be returned.

[0072] If NAK was not received from the receiving station group 220 within [ after receiving ACK502 ] time interval T3, the base transceiver station 100 should complete transmission of said multicast data 301, when the confirmation of receipt of data to this receiving station group 220 regarded it as what was ended and there was no receiving station group who is not performing the confirmation of receipt after that. That is, when data reception of the last group is able to be checked, the data transfer of a frame is made to complete.

[0073] With reference to drawing 5 , the gestalt 2 of operation is explained below gestalt 2. of operation. Although the polling (411) to the multicast data 311 shall be transmitted to the mobile station 211 which is the receiving station group's 210 representation office and the confirmation of receipt shall be performed with the gestalt 1 of above-mentioned operation as shown in drawing 3 , it transmits to the mobile station 212 which transmitted NAK601 which requires transmission of the multicast data 311 directly with the gestalt 2 of this operation.

[0074] That is, as shown in drawing 5 , a base transceiver station 100 performs polling 411a to the mobile station 212 which has returned NAK601 previously after a time interval T1 from transmitting termination of the multicast data 311. The mobile station 212 polled at this time will return ACK511a, if it has succeeded in reception of the multicast data 311. A base transceiver station 100 checks that NAK is not returned after receiving ACK511 from other receiving stations which belong to the receiving station group 210, and moves the object of polling to the next receiving station group 220. The multicast data transmitted from the base transceiver station 100 are distributed to all each receiving station group's migration terminals by the above.

[0075] Since it was made longer than a time interval after transmitting spacing of NAKs which a mobile station returns is returned to NAK until resending of data starts according to the gestalt of operation mentioned above, unnecessary NAK is no longer returned to a multicast sending station. That is, two multicast receiving stations to which it is going to return NAK exist, and even when NAK to which one multicast receiving station returned first fails to be monitored, if the first NAK has reached the multicast sending station correctly, resending will be performed immediately. For this reason, the second NAK from a mobile station which failed to monitor NAK does not need to return, and the time amount of the confirmation of receipt is reduced. Moreover, the efficient confirmation of receipt can be performed and efficient-ization of the multicast data transfer itself is attained from unnecessary responses being reduced.

[0076] Moreover, when according to the gestalt of this operation a certain multicast receiving station (A) tends to return NAK and said multicast receiving station (A) cannot detect NAK which the multicast receiving station (B) returned by the case where other multicast receiving stations (B) have already returned NAK, it is going to return another NAK itself. In this case, the collision with a multicast data frame and NAK disappears from NAK at the same time resending of multicast data does not need to be performed before transmission of NAK and unnecessary NAK does not need to be returned, since the data frame of the priority at the time of transmission is higher.

[0077] As mentioned above, although the gestalt of 1 implementation of this invention was explained, this invention is not restricted to this operation gestalt, and even if the design change



of the range which does not deviate from the summary of this invention etc. occurs, it is included in this invention. With the gestalten 1 and 2 of above-mentioned operation, for example, a time interval after NAK returns until a base transceiver station 100 broadcasts multicast data again. Although it is equal to a time interval after a time interval after transmission of multicast data is completed until polling is transmitted, or transmission of polling is completed until a response (ACK, NAK) is returned from a receiving station. The transmit timing of NAK from each receiving station should just be set up with a bigger time interval than a time interval after not the thing limited to this but NAK is returned until multicast data are transmitted.

[0078] Moreover, although the group division of the mobile station shall be carried out and a representation office shall be prepared with the gestalt of above-mentioned operation, this invention can also be applied to the radio communications system which consisted of a mobile station by which a group division is not carried out, and a base station, without restricting to this.

[0079] Furthermore, although this invention set up the transmit timing of NAK from each mobile station with the natural number  $n$  generated at random, it is also possible to constitute so that an integer may be chosen at random and the transmit timing of NAK may be set up using the selected integer out of two or more integers prepared beforehand.

[0080]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the priority control by the time interval is used for every class of frame transmitted in a multicast data transfer procedure. Since it was made to make it longer than a time interval after transmitting spacing of NAKs which a mobile station returns is returned to NAK until resending of data starts. In the high reliance wireless multicast communication link which used the priority control for frame transmission, it becomes possible to reduce the unnecessary number of responses from a mobile station (multicast receiving station).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the sending station (base station) concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the configuration of the receiving station (representation station) concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is drawing for explaining actuation by the whole radio communications system concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is drawing for explaining detail actuation (setup of the transmit timing of NAK) of the radio communications system concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 5] It is drawing for explaining actuation by the whole radio communications system concerning the gestalt 2 of implementation of this invention.

[Drawing 6] It is drawing for explaining actuation by the whole radio communications system

concerning the conventional technique.

[Drawing 7] A receiving station is drawing showing the radio structure of a system by which the group division was carried out.

[Drawing 8] It is drawing for explaining actuation by the whole radio communications system concerning the conventional technique in which the group division of the receiving station was carried out.

[Drawing 9] It is drawing for explaining the data collision generated in the radio communications system concerning the conventional technique in which the group division of the receiving station was carried out.

[Description of Notations]

10 20 — 11 An antenna, 21 — 12 A transmitter, 22 — Receiver, 13 23 — The protocol processing section, 13A — Data transmission / resending means, 13B — Confirmation-of-receipt means, 13C, 23B — A receiving result judging means, 13D, 23C — A timer, 23A — Response means, 100 — A base transceiver station (sending station), 210,220 — Receiving station group, 211,221 — A mobile station (representation station), 212-214,222,223 — Mobile station (receiving station), 301,311 [ — NAK (negative acknowledge). ] — Multicast data, T1 - T four — A time interval, 401,402,411,411a — Polling, 501,502,511,511 a—ACK (acknowledge), 601

[Translation done.]

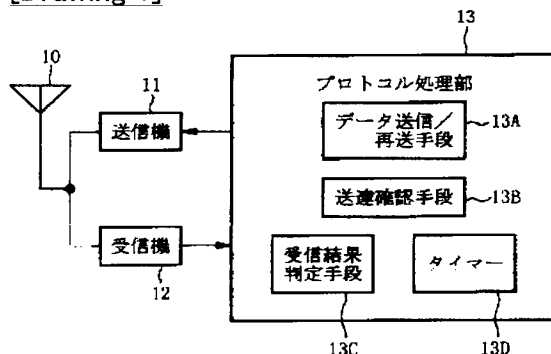
#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

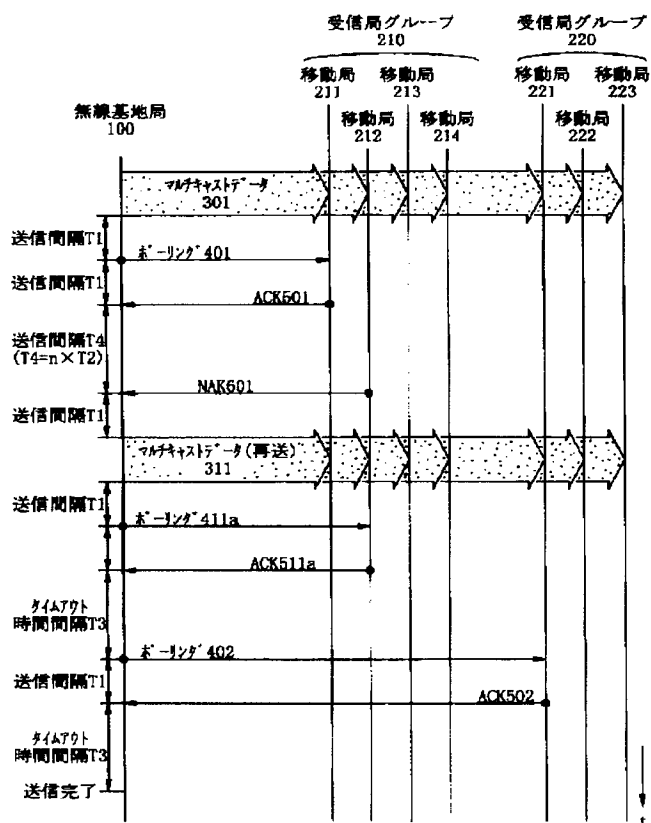
#### DRAWINGS

[Drawing 1]

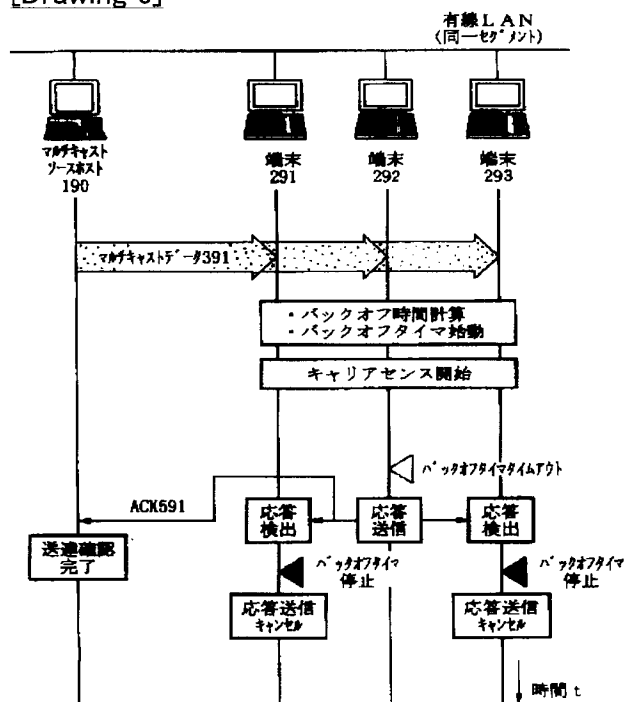


[Drawing 2]

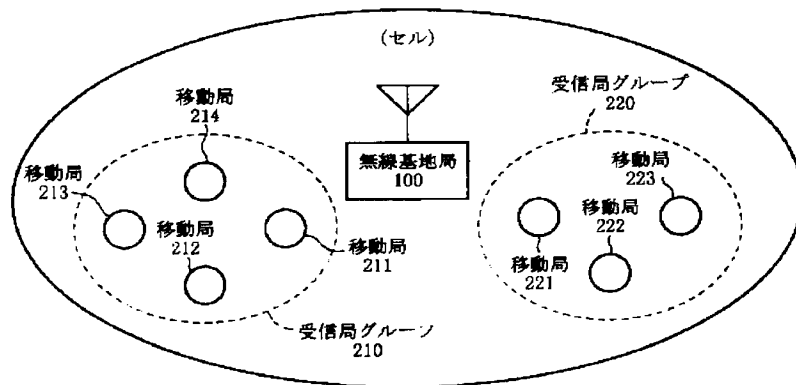




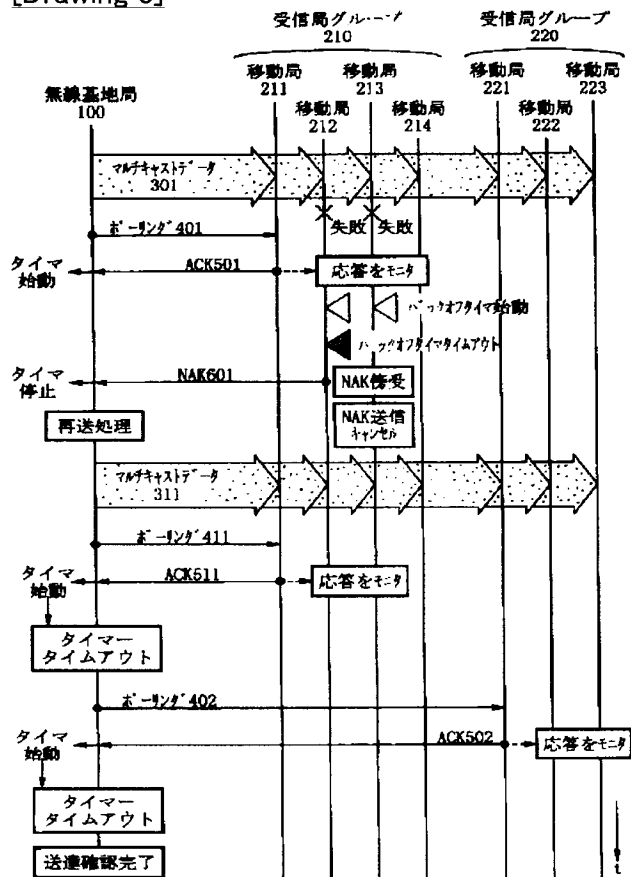
[Drawing 6]



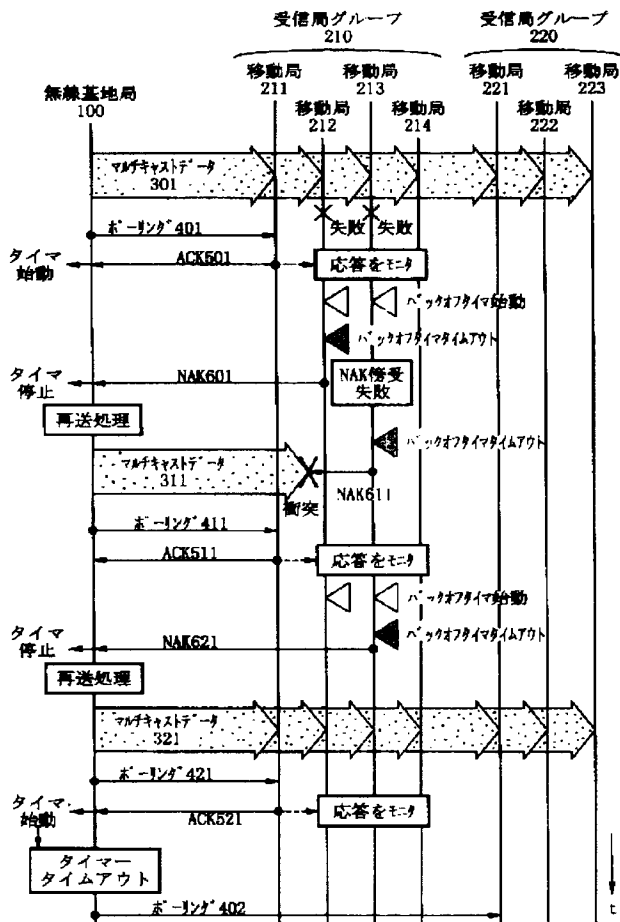
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-115051

(P2000-115051A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>            | 識別記号  | F I           | テマコード (参考)      |
|--------------------------------------|-------|---------------|-----------------|
| H 0 4 B 7/24                         |       | H 0 4 B 7/24  | H 5 K 0 1 4     |
| 7/26                                 |       | 7/26          | 1 0 1 5 K 0 3 0 |
|                                      | 1 0 1 | H 0 4 L 1/08  | 5 K 0 3 4       |
| H 0 4 L 1/08                         |       | H 0 4 B 7/26  | M 5 K 0 6 7     |
| 12/56                                |       | H 0 4 L 11/20 | 1 0 2 Z         |
| 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く |       |               |                 |

(21) 出願番号 特願平10-288515

(22) 出願日 平成10年10月9日 (1998. 10. 9)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 井上 保彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 飯塚 正孝

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

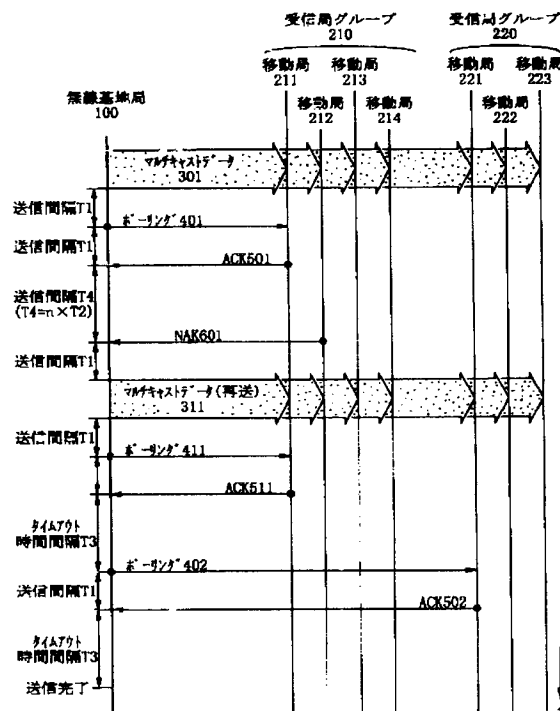
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システム

## (57) 【要約】

【課題】 受信局からの応答数を削減することが可能な無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システムを提供すること。

【解決手段】 無線基地局100は、マルチキャストによりフレームを送信した後、受信局グループ210、220にポーリングを行って応答を要求し、否定応答が返った場合には時間間隔T1後にフレームを再送信し、ポーリングされた移動局は、フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、ポーリングされた移動局以外の各移動局は、ポーリングされた前記移動局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、この肯定応答をモニタした時点から時間T1よりも大きな時間間隔T2とランダムに選択される自然数nとの積で与えられる時間間隔T4の経過後に否定応答を返す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、

(a) 前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記複数の受信局のいずれかにポーリングを行って応答を要求し、前記応答として否定応答が返った場合には第1の所定時間後に前記フレームを再送信し、

(b) ポーリングされた前記受信局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、

(c) ポーリングされた前記受信局以外の各受信局は、ポーリングされた前記受信局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返すことを特徴とする無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項2】 基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、

相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、

前記各グループの中から1つの受信局を代表局として選び、

前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、

ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、

ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間より大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返し、

前記送信局は、前記応答として否定応答が返った場合には第1の所定時間後に前記フレームを再送信することを

特徴とする無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項3】 前記送信局は、前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、

前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載された無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項4】 前記送信局は、前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、前記否定応答を返した受信局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、

前記否定応答を返した受信局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載された無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項5】 送信局が同報データに宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャスト通信システムにおけるデータ転送方法であって、

相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、

前記各グループの中から1つの受信局を代表局として選び、

前記送信局は、前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信し、更に前記フレームを送信した後、第1の所定時間後に前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、

ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、

ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間より大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応



答を返し、  
前記送信局は、否定応答が返されたときにはポーリングを中断し、該否定応答で要求されたフレームを否定応答を受信してから前記第1の所定時間後にマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする無線マルチキャストデータ転送方法。

【請求項6】 無線マルチキャスト通信で同報データ転送を行う送信局と受信局群から構成され、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士が予めグループ化され、且つ前記各グループの中から1つの受信局が代表局として選出され、前記送信局が同報データに宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は、前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線通信システムであって、

前記送信局は、  
前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信する送信手段と、  
前記送信手段が前記フレームを送信した後、前記グループの一つの代表局にポーリングを行って応答を要求するポーリング手段と、  
前記受信局からの否定応答を検出する度に、ポーリングを中断し、該否定応答を受信してから第1の所定時間後に該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求する再送手段とを具備し、

ポーリングされた前記グループの代表局は、  
前記フレームを正しく受信できたか否かを判定する判定手段と、

前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返す応答手段とを具備し、

ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、

前記代表局が返す応答をモニタし、該応答を判定し、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返す再送要求手段を具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項7】 前記送信局は、  
前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移し、最後のグループのデータ受信が確認できた時点で前記フレームのデータ転送を完了させることを特徴とする請求項6に記載された無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、優先制御を用いて無線により高信頼マルチキャストデータ配送を行う無線マルチキャストデータ転送方法及び該方法を用いた無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高信頼マルチキャスト通信を行う方法では、マルチキャストソースホストが送信したマルチキャストデータに対して送達確認を行うことが必要とされている。また、この場合、システムが持つ帯域、周波数等の資源を有効に活用するためには、効率の良い送達確認を行う必要があり、これを目的とした方法が幾つか知られている。

【0003】例えば、城下、佐野、山ノ内、串田による文献「“Performance evaluation of reliable multicast transport protocol for large-scale delivery”, I FIPTC6 WG6.1/6.4 Fifth International Workshop on P fHSN■96, pp.149-164, Oct., 1996」には、送信したデータに対しトランスポート層で一括して送達確認、並びに、再送制御を行うことにより、データ配送の信頼性を高める方法が開示されている。また、井上、飯塚、高梨、守倉らによる文献「“無線マルチキャスト通信における高信頼化プロトコルの検討”，電子情報通信学会’97秋期ソサイエティ大会B-5-211」には、無線区間に閉じた形でデータリンク層で再送を行うことにより信頼性を高め、また、送達確認を移動局個別にではなく、複数の移動局から構成される受信局グループ毎に行うことにより、高効率化を行う方法が開示されている。

【0004】ところで、有線LANのプロトコルとして最も広く普及している「Ethernet」は、アクセス制御方式として衝突検出型搬送波感知多元接続(CSMA/CD)を採用しており、前記LANに接続されたホストは衝突検出機能を持ち、衝突検出時にはバックオフアルゴリズムを用いた衝突解決が行われている。Ethernet上でマルチキャスト通信を行った場合、あるソースホストから送られてくるマルチキャストデータに対して、各ホストは、前記マルチキャストデータを正しく受信したことを表す肯定応答(Acknowledgement: 以下、「ACK」と記す)、または前記マルチキャストデータのフレームに誤りを検出したことを表す否定応答

(Negative Acknowledgement: 以下、「NAK」と記す)などの応答を返す。これらACK, NAK等の応答は前記CSMA/CDの手順にしたがって返され、同一ネットワークセグメントに接続されたホストは前記応答を傍受することが可能である。

【0005】このことに着目して、マルチキャストデータ受信後、他のホストの応答を傍受し、同一セグメント上の他のホストが自局と同一の応答を返したことを傍受した場合、自局は応答の送信を中止することにより、あるマルチキャストデータフレームに対して返される同一ネットワークセグメント上の応答数を削減する方法が知られている。

【0006】図6を用いてこの方法を説明する。図6に示す例では、マルチキャストソースホスト190と端末291～293が、有線LANの同一セグメントに接続されている。前記マルチキャストソースホスト190が送信したマルチキャストデータ391は、同一セグメント内の前記マルチキャストデータの受信を希望する全ての端末に受信される。同図では、端末291～293が受信している。

【0007】前記マルチキャストデータ391を受信した端末291～293は応答を返そうとするが、このとき、自局の応答と他の端末の返す応答が衝突しないように、バックオフアルゴリズムとキャリアセンスを用いて応答を送信する。即ち、前記マルチキャストデータ391を受信した各端末は、応答を返すまでの時間を乱数を発生させることにより決定すると同時にタイマー（図中のバックオフタイマー）を始動させ、先に決定した時間が経過するのを待つ。前記端末は、前記バックオフタイマーのタイムアウトを機に、チャンネルがアイドルであれば応答を送信する。

【0008】また各端末は、前記バックオフタイマーがタイムアウトするまでの間キャリアセンスを行って、他の端末が応答を返すのをモニターし、自局と同一の応答を返したことを傍受した場合、応答の送信を中止する。従って、最初にバックオフタイマーがタイムアウトした端末のみが応答を返すことになる。図2では、端末292のバックオフタイマーが最初にタイムアウトしたものであるとしている。これを機に端末292は応答を返す。このとき、端末291並びに端末293は、前記応答をモニターし、該応答が自局が返そうとしている応答と同じ種類（ACKまたはNAK）であれば、応答の送信をキャンセルする。

【0009】高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う第一の例として、上記の方法を無線回線に適用した方法が知られており、同一セルに存在する複数のマルチキャスト受信局からの応答数を削減する効果があるとされている。この第一の例では、セル内のマルチキャスト受信局はマルチキャストデータを受信後、キャリアセンスにより他のマルチキャスト受信局が

応答を送信中であるか否かを判断し、他に応答を送信している局が無いと判断した場合に、自局の応答の送信を行う。また、応答を返そうとしているマルチキャスト受信局は、他のマルチキャスト受信局が返した応答を傍受した際、該応答が自局の返そうとしている応答と同一であった場合には、送信を取りやめ、異なる場合には応答を送信する。

【0010】また、高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う第二の例として、例えば、井上、飯塚、高梨、守倉により発表された文献「無線マルチキャスト通信における高信頼化プロトコルの検討」, 電子情報通信学会, '97秋期ソサイエティ大会, 1997年9月」に開示されているように、セル内のマルチキャスト受信局をグループ分けし、マルチキャストデータに対する送達確認をグループ毎に行うことで、応答数の削減を行う方法がある。

【0011】この方法によると、図7に例示するように、同一のセル内に存在するマルチキャスト受信局は、互いに直接受信可能な範囲に位置する局同士でグループ化され、受信局グループ210, 220を構成している。また、各受信局グループには代表局が存在し、この代表局は、マルチキャスト送信局である無線基地局100がマルチキャストデータを送信した後に行うポーリングによる問い合わせに対し、応答を返す。

【0012】一方、前記受信局グループ内の代表局以外のマルチキャスト受信局は、前記マルチキャスト送信局からの問い合わせに対して代表局が返した応答が、自局の受信結果と一致しておらず、かつ、前記マルチキャスト送信局に前記マルチキャストデータの再送を要求する場合にのみNAKを返す。図8及び図9を用いて、このシーケンスを説明する。

【0013】図8は、従来の応答数削減方法の第二の例であり、マルチキャスト送信局である無線基地局100が、マルチキャスト受信局である移動局211～214、並びに、移動局221～223に対してマルチキャストデータの転送を行っている様子を表している。ここでは、移動局211～214が移動局211を代表局とする受信局グループ210を、また、移動局221～223が移動局221を代表局とする受信局グループ220を構成している。

【0014】無線基地局100はマルチキャストデータ301の送信後、受信局グループに対して送達確認を行う。図4で無線基地局100は、ポーリング401を受信局グループ210の代表局に対して送ることにより、該受信局グループの代表局に前記マルチキャストデータに対する応答を返すことを要求する。ポーリングされた受信局グループ210の代表局である移動局211は、ポーリング401の受信を機に、マルチキャストデータ301の受信結果を応答として返す。同図のACK501がこれに該当する。

【0015】このとき、受信局グループ210内の移動局211以外のマルチキャスト受信局、即ち移動局212～214は、移動局211が返す応答をモニターする。また、無線基地局100はACK501を受信時にタイマーを始動し、該タイマーがタイムアウトするまでの間、受信局グループ210内の代表局以外の移動局から送信されるNAKを受信すべく待機する。

【0016】ここで、移動局が無線基地局からのマルチキャストデータの受信に失敗すると、この移動局はマルチキャストデータの再送を必要とする。図8の例では、マルチキャストデータ301が送信された際に、移動局212と移動局213が、該マルチキャストデータの受信に失敗している。これら移動局212と移動局213は、移動局211が返した応答がACKであったため、このままでは、データが得られず、データの再送を要求する必要がある。従って、移動局212並びに移動局213は、NAKを送信するための手順を実行する。

【0017】即ち、移動局212並びに移動局213は、それぞれ乱数を発生させ、発生させた乱数をタイムアウト値とするタイマー（バックオフタイマー）を始動する。そして、バックオフタイマーがタイムアウトするまでキャリアセンスを実行し、他局が送信するNAKが無いかがモニターする。図8では、移動局212のバックオフタイマーが先にタイムアウトした場合を示している。移動局212は、バックオフタイマーのタイムアウトを機に、NAK601を無線基地局100へ送信する。一方、移動局213は移動局212が送信したNAK601を傍受すると、自局のバックオフタイマーを停止し、NAKの送信をキャンセルする。

【0018】無線基地局100は、NAK601を受信すると、マルチキャストデータ301の再送を行う。図中のマルチキャストデータ311がこれに該当する。無線基地局100は再送を行った後、先にNAKを返してきた移動局の所属する受信局グループから送達確認を再開する。図8の場合、無線基地局100は、ポーリング411を受信局グループ210の代表局211に対して送信している。

【0019】ポーリング411を受信した受信局グループ210の代表局である移動局211は、マルチキャストデータ311の受信に成功すると、再度応答を返す。図中のACK511がこれに該当する。移動局212並びに移動局213はこの応答をモニターする。図8の例では、移動局212、213は、前記マルチキャストデータ311の受信に成功し、代表局が返したACK511を確認した時点で受信完了とする。

【0020】無線基地局100は、ACK511を受信後タイマーを始動し、一定時間以内にNAKを受信しなければ、受信局グループ210に対する送達確認は終了したものとし、次の受信局グループである受信局グループ220に対する送達確認を開始する。図4で、無線基

地局100はポーリング402を受信局グループ220の代表局である移動局221に対して送信している。

【0021】ポーリング402を受信した受信局グループの代表局である移動局221は、マルチキャストデータ301の受信結果を応答として返す。このとき、移動局221は、マルチキャストデータ301またはマルチキャストデータ311両方とも受信に失敗した場合にのみNAKを返し、少なくともどちらか一方の受信に成功していた場合にはACKを応答として返す。図8の例では、代表局である移動局221は、マルチキャストデータ301およびマルチキャストデータ311の両方とも受信に成功し、ACK502を返している。

【0022】受信局グループ220に所属する移動局221以外のマルチキャスト受信局は、代表局の返した応答を傍受し、再送を要求する必要がある場合にのみNAKを送信する。図8の例では、移動局222、223は先に送られた前記マルチキャストデータの受信に成功しており、再送の必要がないため、この場合は代表局の返したACKを確認した時点で、先に送られてきたマルチキャストデータの受信処理を終了する。

【0023】無線基地局100は、移動局221からのACK502を受信後、一定時間以内にNAKを受信しなければ、受信局グループ220に対する送達確認は終了したものとする。図8の例では、この時点で送達確認が行われていない受信局グループは存在しないため、無線基地局100はマルチキャストデータ301の送信は完了したものとする。

【0024】高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う上述の第二の例では、マルチキャスト送信局は送達確認を個々のマルチキャスト受信局に対してではなく、複数のマルチキャスト受信局から構成される受信局グループに対して行うため、それぞれのマルチキャスト受信局に対して送達確認を行う場合よりも、必要とされる応答数が削減されることがこの方法の利点とされている。

【0025】図9は、従来の応答数削減方法の上述の第二の例において、他の移動局が返したNAKを傍受し損じた際のシーケンスの一例を示し、マルチキャスト送信局である無線基地局100が、マルチキャスト受信局である移動局211～214、並びに移動局221～223に対してマルチキャストデータの再々転送を行う様子を表している。

【0026】同図において、無線基地局100はマルチキャストデータ301の送信後、受信局グループ210の代表局である移動局211に対してポーリング401を送り、移動局211がマルチキャストデータに対する応答としてACK501を返す。ここで、マルチキャストデータの受信に失敗した移動局212並びに移動局213は、代表局である移動局211が返したACK501を傍受した場合に、NAKを返すためのバックオフア

ルゴリズムを実行する。即ち、乱数を発生させ、該乱数に基づいたタイムアウト値を設定したバックオフタイマーを始動し、該タイマーがタイムアウトするまでキャリアセンスを行いながら待機する。

【0027】先にタイムアウトした移動局212は、バックオフタイマーのタイムアウトを機にNAK601を送信する。このとき、前記移動局213がNAK601を傍受し損じたとする。この場合、移動局213では、バックオフタイマーの停止、並びにNAK送信のキャンセルが行われないため、移動局213はバックオフタイマーのタイムアウトを機にNAK611を送信する。一方、無線基地局100では、NAK601を正常に受信した場合に、再送処理が行われ、マルチキャストデータ301の複製であるマルチキャストデータ311が送信される。

【0028】ここで、マルチキャストデータ311とNAK611の送信時刻は、互いに無関係に定められているため、これらのデータが衝突する場合が生じる。マルチキャストデータ311とNAK611が衝突した場合、再送されたマルチキャストデータ311は、正しく受信されず、再送に続き無線基地局100が送信するボーリング411に対しては、代表局がACK511を送信後、移動局213からNAK621が返されることになる。従って、前記マルチキャストデータは、再々送され、マルチキャストデータ321の送信の後に受信局グループ210における送達確認がとれる。図9の例では、受信局グループ220への送達確認は受信局グループ210の送達確認が完了した後であり、そのシーケンスは図8と同様であるが、送達確認が開始されるまでの時間が、図8の例に比べて非常に長くなる。従来は上記のような方法により、高信頼無線マルチキャスト通信における応答数の削減を行っていた。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】ところで、高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う上述の第一の例では、セル内のマルチキャスト受信局はマルチキャストデータを受信後、他に応答を送信している局が無いと判断した場合に自局の応答の送信を行ない、他のマルチキャスト受信局が返した応答が自局の返そうとしている応答と同一であった場合には、送信を取りやめることにより、受信局からの応答数の削減を図っている。

【0030】しかし、実際のマルチキャスト通信では、マルチキャスト受信局はマルチキャストデータを受信後に応答を返そうとするため、マルチキャスト送信局がデータの送信を終えた直後の応答のトラヒックが非常に高くなる。また、前記マルチキャストデータ送信終了直後は、チャネルが一度アイドル状態になるため、トラヒックが集中した場合に送信される応答の衝突確率が高くなるという問題がある。

【0031】また、無線システムにおけるCSMAプロトコルでは隠れ端末問題がある。すなわち、キャリアセンスを行っている局が感知できない場所がセル内に存在した場合、そこにいる局から送られてくる信号に対してはキャリアセンスが有効に働かないという問題が指摘されている。この場合、マルチキャストデータに対して返される応答は、前記マルチキャストデータの送信が終了した直後ではなくても衝突する可能性が高くなるという問題がある。

【0032】従来の高信頼無線マルチキャスト通信において効率的な送達確認を行う第二の例では、マルチキャスト受信局は互いに直接送受信可能な範囲に存在する局同士でグループ化されているために隠れ端末問題は起こりにくくなっている。また、受信局グループ内の代表局以外のマルチキャスト受信局がNAKを返す場合には、バックオフアルゴリズムにより送信タイミングがランダム化されるため、NAKの集中による衝突は起こりにくくなっている。

【0033】しかしながら、この方式においても、隠れ端末の影響を完全に排除するには至っておらず、またフェージングによる受信レベルの瞬時変動により伝送誤りが生じた場合には、応答の傍受機能が十分に働かない場合が存在する。代表局の応答を傍受し損じた場合、NAKを返そうとしているマルチキャスト受信局は、NAKフレームの送信を試みる。したがって、隠れ端末問題や伝送誤りといった要因により、マルチキャストデータの効率的な送達確認が行えなくなるという問題がある。

【0034】また、上述したように、NAKを返そうとするマルチキャスト局が複数存在した場合、伝送路の状況等により他のマルチキャスト受信局が返したNAKを傍受し損じたマルチキャスト受信局はNAKを返すため、マルチキャスト送信局が再送したマルチキャストデータと前記NAKが衝突する可能性があるという問題がある。これにより、再送の再送が必要になり、送達確認に非常に時間がかかること、また、そのために効率が非常に低くなる可能性があることが問題となっていた。

【0035】この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、従来いわゆる隠れ端末問題や伝送誤りによりマルチキャストデータの送達確認が効率的に行えなかったという点を考慮し、フレーム送信に優先制御を用いた高信頼無線マルチキャスト通信において、移動局（マルチキャスト受信局）からの応答数を削減することが可能な無線通信システムを提供することを目的とする。

【0036】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決達成するため、この発明は以下の構成を有する。すなわち、請求項1に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで

複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、(a) 前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記複数の受信局のいずれかにポーリングを行って応答を要求し、前記応答として否定応答が返った場合には第1の所定時間後に前記フレームを再送信し、

(b) ポーリングされた前記受信局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、(c) ポーリングされた前記受信局以外の各受信局は、ポーリングされた前記受信局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返すことを特徴とする。

【0037】この方法によれば、各受信局が返す否定応答の送信タイミングは、第2の所定時間に自然数の乱数を乗じた時間により設定される。したがって、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間には、少なくとも第2の所定時間以上の時間が設定される。これにより、送信局から再送されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。したがって、例えば、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【0038】請求項2に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、基地局となる送信局が同報データに宛先を付与したフレームを作成し、これをマルチキャストで複数の受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返し、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャストデータ転送方法であって、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、前記各グループの中から1つの受信局を代表局として選び、前記送信局は、前記フレームを送信した後、前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間より大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時

間の経過後に否定応答を返し、前記送信局は、前記応答として否定応答が返った場合には第1の所定時間後に前記フレームを再送信することを特徴とする。

【0039】この方法によれば、各グループの受信局が返す否定応答の送信タイミングは、第2の所定時間に自然数の乱数を乗じた時間により設定され、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間には、少なくとも第2の所定時間以上の時間が設定される。これにより、送信局から再送されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。したがって、例えば、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、グループ分けされた受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【0040】請求項3に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、前記送信局が、前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする。

【0041】この方法によれば、現在ポーリングの対象とするグループが肯定応答を返してから、第2の所定時間と自然数の乱数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に否定応答が無い場合に、次のグループにポーリングを移す。すなわち、最も遅い否定応答の送信タイミングの後に、ポーリングの対象が次のグループに移される。したがって、否定応答を返そうとするすべての受信局について、否定応答の受信が可能となる。

【0042】請求項4に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、前記送信局が、前記受信局から否定応答が返された場合にポーリングを中断して該否定応答で要求されたフレームを再送信した後、前記否定応答を返した受信局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記否定応答を返した受信局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする。この方法によれば、代表局が肯定応答を返した後に否定応答を返した受信局は、代表局の応答を傍受する必要がなくなり、したがってデータの転送を一層効率的に行うことが可能となる。

【0043】請求項5に記載された発明にかかる無線マルチキャストデータ転送方法は、送信局が同報データに

宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が前記否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線マルチキャスト通信システムにおけるデータ転送方法であって、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士を予めグループ化しておき、前記各グループの中から1つの受信局を代表局として選び、前記送信局は、前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信し、更に前記フレームを送信した後、第1の所定時間後に前記グループの一つにポーリングを行って応答を要求し、ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返し、ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返し、前記送信局は、否定応答が返されたときにはポーリングを中断し、該否定応答で要求されたフレームを否定応答を受信してから前記第1の所定時間後にマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求し、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移すことを特徴とする。

【0044】この方法によれば、各グループの受信局が返す否定応答の送信タイミングは、第2の所定時間に自然数の乱数を乗じた時間により設定され、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間には、少なくとも第2の所定時間以上の時間が設定される。これにより、送信局から再送されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。したがって、例えば、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、グループ分けされた受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。しかも、現在ポーリングの対象とするグループが肯定応答を返してから、第2の所定時間と自然数の乱数との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に否定応答が無い場合に、次のグループにポーリングを移すので、最も遅い否定応答の送信タイミングの後に、ポーリングの対象が次のグループに移される。したがって、否定応答を返そうとするすべての受信局について、否定応答の受信が可能となる。

【0045】請求項6に記載された発明にかかる無線通信システムは、無線マルチキャスト通信で同報データ転送を行う送信局と受信局群から構成され、相互に直接送受信が可能な前記受信局同士が予めグループ化され、且つ前記各グループの中から1つの受信局が代表局として選出され、前記送信局が同報データに宛先受信局群のアドレスを付与したフレームを作成し、一度のフレーム送信で前記受信局にデータ転送を行い、前記受信局は、前記フレームを正しく受信していれば肯定応答を返し、前記フレームに誤りがあれば否定応答を返して、前記送信局が否定応答を受信した時に、該否定応答で要求されたフレームを再送信する無線通信システムであって、前記送信局は、前記受信局に前記フレームをマルチキャストで送信する送信手段と、前記送信手段が前記フレームを送信した後、前記グループの一つの代表局にポーリングを行って応答を要求するポーリング手段と、前記受信局からの否定応答を検出する度に、ポーリングを中断し、該否定応答を受信してから第1の所定時間後に該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信した後、ポーリングされた前記グループの代表局へ改めてポーリングを行って応答を要求する再送手段とを具備し、ポーリングされた前記グループの代表局は、前記フレームを正しく受信できたか否かを判定する判定手段と、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返す応答手段とを具備し、ポーリングされた前記グループの代表局以外の受信局は、前記代表局が返す応答をモニタし、該応答を判定する判定し、該応答が肯定応答であり且つ前記フレームを正しく受信できなかった場合には、前記肯定応答をモニタした時点から前記第1の所定時間よりも大きな第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時間の経過後に否定応答を返す再送要求手段を具備することを特徴とする。

【0046】この無線通信システムによれば、送信局は、否定応答が返ってから第1の所定時間後にデータの送信を行う。一方、各受信局は、送信局から送信されたデータの受信に失敗した場合、否定応答の送信タイミングを、第2の所定時間と自然数の乱数とを乗じて得られる時間により設定し、各受信局が返す否定応答の送信タイミングの間に少なくとも第2の所定時間以上の時間を設定する。したがって、第2の所定時間は第1の所定時間よりも大きいことから、送信局から送信されるフレームの送信タイミングは、各受信局の否定応答の送信タイミングの間に設定される。この結果、再送データと否定応答が衝突することがなくなり、グループ分けされた受信局からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【0047】請求項7に記載された発明にかかる無線通信システムは、前記送信局が、前記代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから前記第2の所定時間とランダムに選択される自然数との積で与えられる時

間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の受信局から否定応答が返らない場合に、ポーリングの対象を次のグループに移し、最後のグループのデータ受信が確認できた時点で前記フレームのデータ転送を完了させることを特徴とする。このシステムによれば、代表局が肯定応答を返した後に否定応答を返した受信局は、代表局の応答を傍受する必要がなくなり、したがってデータの転送を一層効率的に行うことが可能となる。

【0048】したがって、請求項1ないし7に記載された発明によれば、マルチキャストデータ転送手順の中で送信されるフレームの種類毎に時間間隔による優先制御を用いることにより、不要な応答数を削減することが可能となる。特に、マルチキャスト受信局が返すNAK同士の送信間隔をNAKが返されてからデータの再送が始まるまでの時間間隔より長くすることで、不要なNAKがマルチキャスト送信に対して返されることを防止することができる。即ち、NAKを返そうとしているマルチキャスト受信局が2局以上存在し、そのいずれかのマルチキャスト受信局が最初に返ったNAKを傍受し損じた場合でも、最初のNAKが正しくマルチキャスト送信局に届いていれば直ちに再送が行われるため、それ以降のNAKは返さずに済み、送達確認の時間が削減可能になる。

#### 【0049】

【発明の実施の形態】以下、前述の図7に示すように、相互に直接送受信可能な移動局（マルチキャスト受信局）同士が予めグループ化され、各グループの中から1つの移動局が代表局として選ばれたマルチキャストデータ通信システムにおいて、基地局（マルチキャスト送信局）からマルチキャストにより各移動局にデータ送信する場合を例とし、この発明の実施の形態にかかる無線通信システムを図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、マルチキャスト送信局を単に「送信局（基地局）」と記し、マルチキャスト受信局を単に「受信局（移動局）」と記す。また、各図において、共通する要素には同一符号を付す。

【0050】実施の形態1．図1は、本発明の実施の形態1にかかる無線通信システムにおいて送信局となる無線基地局の構成例を示す図である。この基地局は、受信局となる移動局に同報データを送信するものであって、同報データをフレーム化してマルチキャストにより送信する機能（送信手段）と、受信局グループの一つの代表局にポーリングを行って応答を要求する機能（ポーリング手段）と、移動局から否定応答を受信した場合に、該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信し、改めてポーリングを行って応答を要求する機能（再送手段）とを有する。

【0051】図1において、プロトコル処理部13は、基地局の上述の各機能を実現するもので、所定のプロトコルに従って移動局へ送信される同報データ（図示省

略）を処理し、また移動局からの応答信号を処理する。この同報データはフレーム化されて送信機11によりアンテナ10を介して送信される。また、移動局からの応答信号は、アンテナ10を介して受信機12により受信され、プロトコル処理部13の受信結果判定手段13Cにより正常に受信されたか否かが判定される。

【0052】ここで、データ送信／再送手段13Aは、同報データに対しフレーム化などの所定の処理を行ない、マルチキャストでデータ送信するための処理を行うものであると共に、移動局からの否定応答を受信してから時間間隔T1（第1の所定時間）後に該否定応答で要求されたフレームをマルチキャストで再送信するための処理を行うものである。また、送達確認手段13Bは、データ送信／再送手段13Aが移動局にマルチキャストでデータ送信した後、そのグループの代表局にポーリングを行って応答を要求するものである。タイマー13Dは、データ送信／再送手段13Aおよび送達確認手段13Bによる送信タイミング時間（後述の時間間隔T1～T3）のカウンタに用いられる。

【0053】また、基地局は、現在ポーリングの対象となっている受信局グループに所属するすべての移動局からNAKが返されることがなくなった時点で、ポーリングの対象を次の受信局グループに移す機能を有する。すなわち、基地局は、受信局グループの代表局から肯定応答が返り、且つ該肯定応答が返ってから時間間隔T2（第2の所定時間）（ $T2 > T1$ ）と自然数n（ランダム値）との積で与えられる時間がとり得る最大値よりも大きい時間以内に他の移動局から否定応答が返らない場合、ポーリングの対象を次のグループに移す。そして、最後のグループのデータ受信が確認できた時点でフレームのデータ転送を完了させる。

【0054】図2は、本発明の実施の形態にかかる無線通信システムにおいて受信局となる移動局（代表局）の構成例を示す図である。この移動局（代表局）は、基地局からフレーム化されて送信された同報データを受信するものであって、前記フレームを正しく受信できたか否かを判定する機能（判定手段）と、前記フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合には否定応答を返す機能（応答手段）を有する。

【0055】図2において、プロトコル処理部23は、移動局の上述の各機能を実現するもので、アンテナ20を介して受信機22により受信されたデータを所定のプロトコルに従って処理するとともに、基地局からのポーリングに対して応答を返すための処理を行う。ポーリングに対する応答はアンテナ20を介して送信機21により送信される。

【0056】ここで、応答手段23Aは、フレームを正しく受信できたか否かを判定し、フレームを正しく受信できた場合には肯定応答を、正しく受信できなかった場合



には否定応答を返すための処理を行うものである。タイマー13Dは、応答手段23Aによる時間（後述の時間間隔T4）のカウンタに用いられる。また、代表局以外の移動局では、応答手段23Aは、代表局の応答が肯定応答であり且つフレームを正しく受信できなかった場合に、前記肯定応答をモニタした時点から時間間隔T2（ $T2 > T1$ ）と自然数nとの積で与えられる時間の経過後に否定応答を返す再送要求手段として機能する。

【0057】以下、図3を参照して、この発明の実施の形態にかかる無線通信システムの動作（無線マルチキャストデータ転送方法）を説明する。図3は、縦方向を時間軸として、無線基地局100と各受信局グループに所属する移動局との間のデータと応答の様子を表す。同図に示す例では、無線基地局100をマルチキャスト送信局とし、移動局211～214並びに移動局221～223をマルチキャスト受信局としている。また、前記移動局211～214は受信局グループ210を構成し、移動局221～223は受信局グループ220を構成しており、受信局グループ210では移動局211を代表局とし、受信局グループ220では移動局221を代表局としている。

【0058】まず、無線基地局100は、マルチキャストデータ301を送信する。このとき、受信局グループ210において、移動局211及び移動局214がマルチキャストデータ301の受信に成功し、移動局212並びに前記移動局213が前記マルチキャストデータ301の受信に失敗したものとする。なお、マルチキャストデータの受信が成功したということは、無線基地局100からのフレームが正しく受信されたことを意味し、マルチキャストデータの受信に失敗したということは、無線基地局100からのフレームに誤りが検出されたことを意味する。

【0059】無線基地局100は、マルチキャストデータ301の送信を終えた後、時間間隔T1で受信局グループ210の代表局である移動局211にポーリングを行う。受信に成功した移動局211は、前記ポーリングに対し、マルチキャストデータ301の受信結果を返す。すなわち、移動局211は、ポーリングされた後、時間間隔T1で肯定応答としてACK501を返す。なお、この実施の形態では、時間間隔T1は、後述するように、基地局がNAKを受信してからデータを再送信するまでの時間間隔でもある。

【0060】一方、受信に失敗した移動局212、213は、データを再送してもらう必要がある。しかし、受信局グループ210を代表する移動局211は受信に成功してACK501を返しているので、このままでは、データは再送されない。そこで、各移動局では、マルチキャストデータ301の受信に失敗しており、且つ、移動局211の返した応答がACKであった場合、NAKを返し、データの再送を要求する。

【0061】すなわち、受信に失敗した移動局212、213は、ACK501が返された後、時間間隔T2経過後にバックオフアルゴリズムにより送信タイミングをランダム化させNAKを返す。NAKを返そうとしている移動局は、バックオフアルゴリズムにより決定された送信タイミング（バックオフ時間）が訪れるまでは、キャリアセンスを行い他局が返すNAKのモニターを行う。そして、自局の送信タイミングが訪れる以前に他局が同じフレームの再送を要求するNAKを返した場合には、自局のNAK送信を取りやめる。

【0062】ここで、各移動局におけるNAKの送信タイミングの設定について説明する。NAKの送信タイミングは、バックオフアルゴリズムによりランダム化され、次式1により得られる時間間隔T4で決定される。

【0063】

$$T4 = n \times T2 \quad \dots (1)$$

【0064】ただし、nはランダムに設定される自然数であり、この自然数nのとりうる範囲は無線通信システムの仕様に応じて適切に設定される。また、T2は、基地局がNAKを受信してからデータを再送信するまでの時間間隔T1よりも大きな時間間隔であり、 $T1 < T2$ なる条件を満足するように時間間隔T2が決定される。例えば、この時間間隔T2は、上述の時間間隔T1と、受信局グループ内での無線基地局と移動局との間の信号伝搬遅延時間の最大値Tmとの和以上の値に設定される。

【0065】例えば、代表局211以外の移動局212～214のすべてが受信に失敗したとすると、図4に例示するように、各移動局では、自然数nをランダムに発生させて時間間隔T4を求め、NAKの送信タイミングを設定する。すなわち、図4の例では、移動局212では、自然数nとして「2」が発生され、移動局213では、自然数nとして「3」が発生され、移動局214では、自然数nとして「5」が発生されている。したがって、NAKの送信タイミングを定める時間間隔T4は、移動局212については、「 $2 \times T2$ 」が設定され、移動局213については、「 $3 \times T2$ 」が設定され、移動局214については、「 $5 \times T2$ 」が設定される。

【0066】ここで、説明を図3に戻す。図3では、上述のようにNAKの送信タイミングが設定された結果、移動局212が移動局213よりも先に送信タイミングが訪れる。移動局212はバックオフアルゴリズムにより決定された送信タイミングでNAK601を送信する。このとき、各移動局は他の移動局が返すNAKを傍受（モニタ）しており、移動局213はNAK601を傍受した場合に、自局が行おうとしているNAKの送信を中止する。無線基地局100は、NAK601を受信すると、要求されたマルチキャストデータの再送データとしてマルチキャストデータ311を時間間隔T1後に送信する。



【0067】ここで、NAK601が返されたときに、移動局213がNAK601を傍受し損じた場合、即ち、検出はできたが復調ができなかった場合でも、 $T_1 < T_2$ という条件より、マルチキャストデータ311との衝突を生じることなく、移動局213がNAKを送信することができる。また、移動局213がNAK601を傍受した場合には、移動局213は、NAKを送信するまで少なくとも時間間隔 $T_2$ だけさらに待つ必要がある。したがって、この間にデータの再送があった場合には、移動局213からのNAKの送信は中止され、これにより移動局213から不要なNAKが返されることがなくなる。

【0068】再送時のマルチキャストデータ311は、既に受信に成功しているマルチキャスト受信局（受信局グループ210では移動局211と移動局214が該当する）では無視され、先のデータ送信時に受信に失敗したマルチキャスト受信局（受信局グループ210では移動局212と移動局213が該当する）においてのみ処理される。

【0069】無線基地局100は、マルチキャストデータ311の送信終了から時間間隔 $T_1$ 後に、先にNAKを返してきた受信局グループからポーリングを再開する。すなわち、受信局グループ210にポーリング411を行ない、ポーリングされた受信局グループの代表局である移動局211がACK511を返す。

【0070】無線基地局100は、ACK511を受信後、受信局グループ210に所属する他の受信局からNAKが返されないことを確認して、次の受信局グループ220にポーリングの対象を移す。ここで、無線基地局100は、代表局211からACK511が返り、且つACK511が返ってから前記時間間隔 $T_2$ とランダムに選択される自然数 $n$ との積で与えられる時間間隔 $T_4$ がとり得る最大値よりも大きい時間間隔 $T_3$ 以内に他の受信局212、213、214から否定応答が返らない場合（即ち時間間隔 $T_3$ がタイムアウトした場合）、ポーリングの対象を次のグループ220に移し、受信局グループ220へポーリング402を送信する。

【0071】ポーリングされた受信局グループ220の代表局である移動局221は、先のマルチキャストデータ301または311に対する応答を返す。受信局グループ220に属する各マルチキャスト受信局（移動局221、222、223）では、先に送信されたマルチキャストデータ301とマルチキャストデータ311とのどちらか一方でも正しく受信することができていれば、受信成功とみなし、ACK502を返す。

【0072】無線基地局100は、ACK502を受信後、時間間隔 $T_3$ 以内に受信局グループ220からNAKを受信しなければ、この受信局グループ220に対するデータの送達確認は終了したものとみなし、その後、送達確認を行っていない受信局グループが無ければ、前

記マルチキャストデータ301の送信は完了したものとする。すなわち、最後のグループのデータ受信が確認できた時点でフレームのデータ転送を完了させる。

【0073】実施の形態2. 以下、図5を参照して、実施の形態2を説明する。上述の実施の形態1では、図3に示すように、マルチキャストデータ311に対するポーリング（411）を、受信局グループ210の代表局である移動局211に送信して送達確認を行うものとしたが、この実施の形態2では、マルチキャストデータ311の送信を要求するNAK601を送信した移動局212に直接送信する。

【0074】すなわち、図5に示すように、無線基地局100は、マルチキャストデータ311の送信終了から時間間隔 $T_1$ 後に、先にNAK601を返してきた移動局212にポーリング411aを行なう。このとき、ポーリングされた移動局212は、マルチキャストデータ311の受信に成功していれば、ACK511aを返す。無線基地局100は、ACK511を受信後、受信局グループ210に所属する他の受信局からNAKが返されないことを確認して、次の受信局グループ220にポーリングの対象を移す。以上により、無線基地局100から送信されたマルチキャストデータは、各受信局グループのすべての移動端末に配信される。

【0075】上述した実施の形態によれば、移動局が返すNAK同士の送信間隔をNAKが返されてからデータの再送が始まるまでの時間間隔より長くしたので、不要なNAKがマルチキャスト送信局に対して返されなくなる。即ち、NAKを返そうとしているマルチキャスト受信局が2局存在し、一方のマルチキャスト受信局が最初に返ったNAKを傍受し損じた場合でも、最初のNAKが正しくマルチキャスト送信局に届いていれば直ちに再送が行われる。このため、NAKを傍受し損じた移動局からの二つ目のNAKは返さずに済み、送達確認の時間が削減される。また、不要な応答が削減されることから、効率的な送達確認が行え、マルチキャストデータ転送そのものの高効率化が可能となる。

【0076】また、この実施の形態によると、あるマルチキャスト受信局（A）がNAKを返そうとしたとき、既に他のマルチキャスト受信局（B）がNAKを返していた場合で、前記マルチキャスト受信局（A）がマルチキャスト受信局（B）の返したNAKを検出できない場合には、自ら別のNAKを返そうとする。この場合、NAKよりもデータフレームの方が送信時の優先順位が高いため、NAKの送信よりも先にマルチキャストデータの再送が行われ、不要なNAKが返されずに済むと同時に、マルチキャストデータフレームとNAKとの衝突がなくなる。

【0077】以上、この発明の一実施の形態を説明したが、この発明は、この実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があ

っても本発明に含まれる。例えば、上述の実施の形態 1 および 2 では、NAK が返ってから無線基地局 100 がマルチキャストデータを再送信するまでの時間間隔が、マルチキャストデータの送信が終了してからポーリングが送信されるまでの時間間隔、あるいはポーリングの送信が終了してから受信局から応答 (ACK, NAK) が返されるまでの時間間隔に等しいとしたが、これに限定されるものではなく、NAK が返されてからマルチキャストデータが送信されるまでの時間間隔よりも大きな時間間隔で各受信局からの NAK の送信タイミングが設定されればよい。

【0078】また、上述の実施の形態では、移動局をグループ分けして代表局を設けるものとしたが、これに限ることなく、この発明は、グループ分けされない移動局と基地局から構成された無線通信システムに適用することもできる。

【0079】さらに、本発明は、ランダムに発生される自然数  $n$  により各移動局からの NAK の送信タイミングを設定するようにしたが、予め準備された複数の整数の中からランダムに整数を選択し、選択された整数を用いて NAK の送信タイミングを設定するように構成することも可能である。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、マルチキャストデータ転送手順の中で送信されるフレームの種類毎に時間間隔による優先制御を用い、移動局が返す NAK 同士の送信間隔を NAK が返されてからデータの再送が始まるまでの時間間隔より長くするようにしたので、フレーム送信に優先制御を用いた高信頼無線マルチキャスト通信において、移動局 (マルチキャスト受信局) からの不要な応答数を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 にかかる送信局 (基

地局) の構成を示すブロック図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 にかかる受信局 (代表局) の構成を示すブロック図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 にかかる無線通信システムの詳細動作 (NAK の送信タイミングの設定) を説明するための図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 2 にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図 6】 従来技術にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図 7】 受信局がグループ分けされた無線通信システムの構成を示す図である。

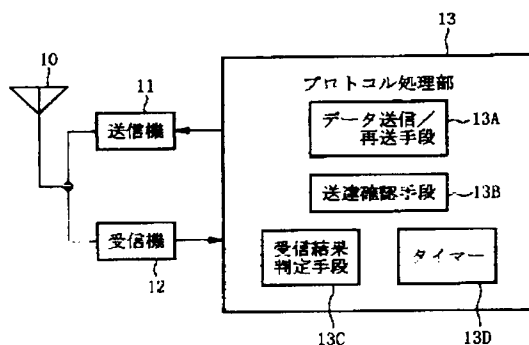
【図 8】 受信局がグループ分けされた従来技術にかかる無線通信システムの全体動作を説明するための図である。

【図 9】 受信局がグループ分けされた従来技術にかかる無線通信システムにおいて発生するデータ衝突を説明するための図である。

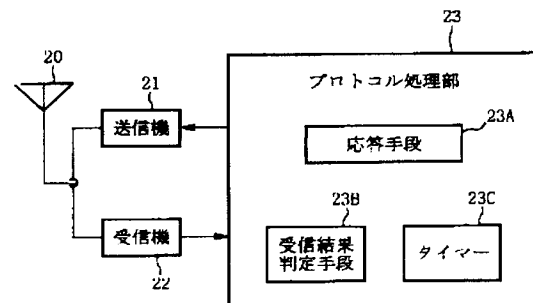
【符号の説明】

10, 20…アンテナ、11, 21…送信機、12, 22…受信機、13, 23…プロトコル処理部、13A…データ送信/再送手段、13B…送達確認手段、13C…受信結果判定手段、13D…タイマー、23A…応答手段、23B…受信結果判定手段、23C…タイマー、100…無線基地局 (送信局)、210, 220…受信局グループ、211, 221…移動局 (代表局)、212~214, 222, 223…移動局 (受信局)、301, 311…マルチキャストデータ、T1~T4…時間間隔、401, 402, 411, 411a…ポーリング、501, 502, 511, 511a…ACK (肯定応答)、601…NAK (否定応答)。

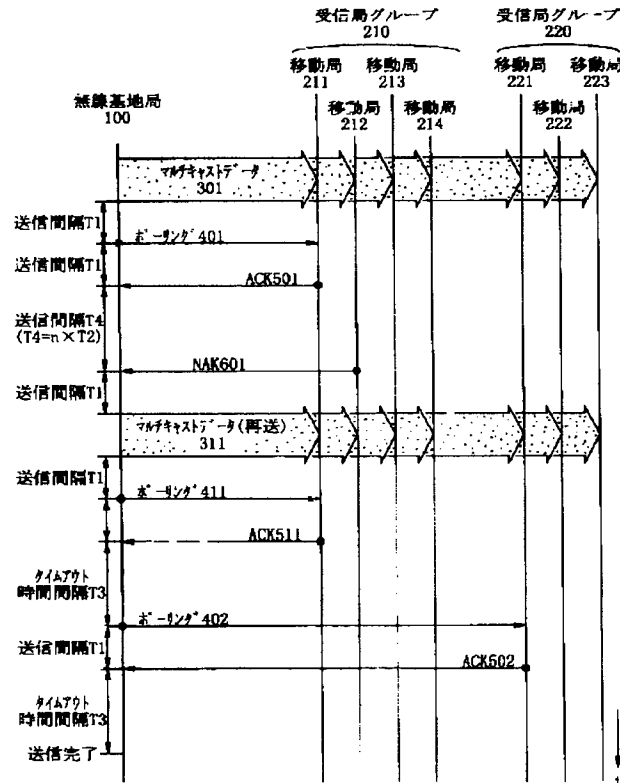
【図 1】



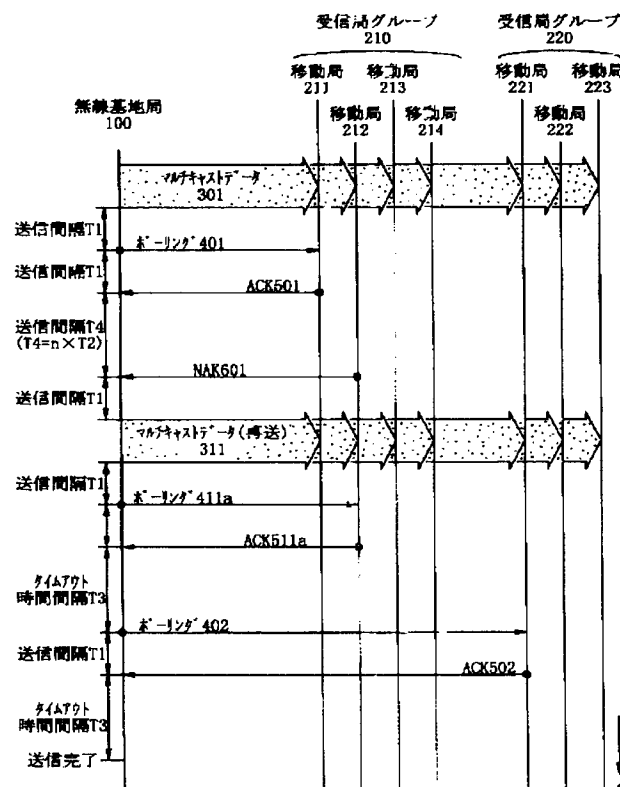
【図 2】



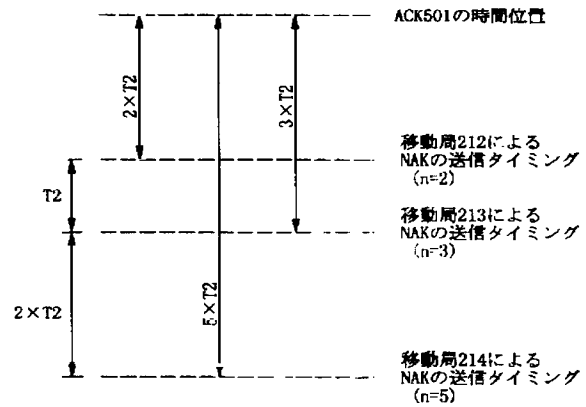
【図3】



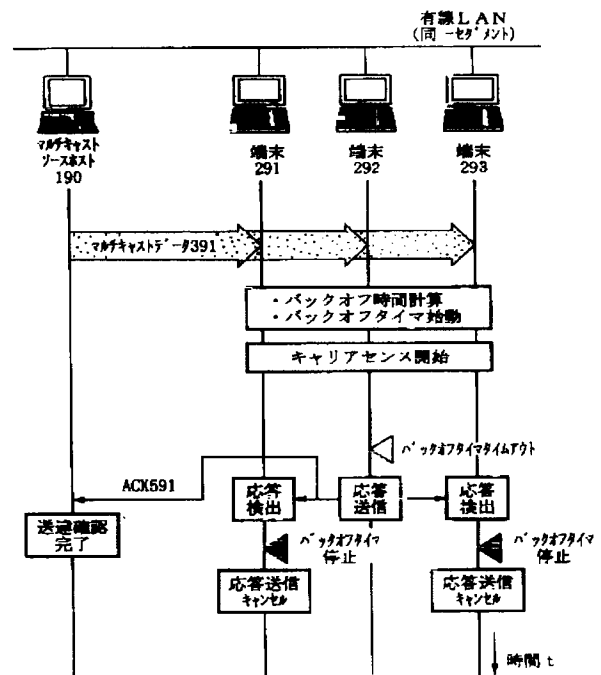
【図5】



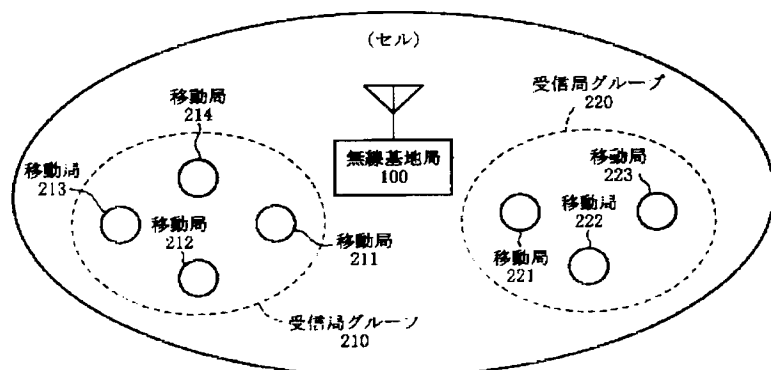
【図4】



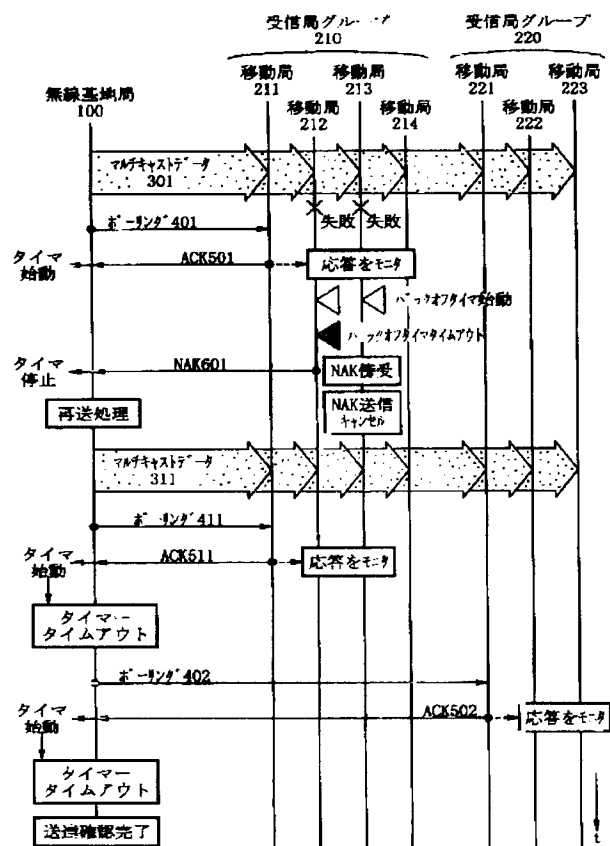
【図6】



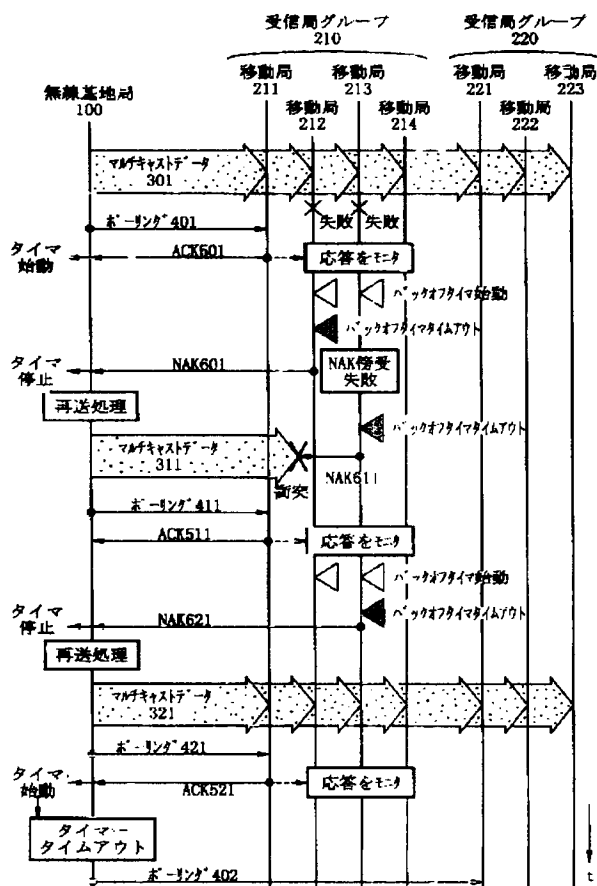
【図7】



【图8】



【图9】



フロントページの続き

(72)発明者 高梨 齊  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K014 AA03 AA04 DA02 FA05 HA00  
5K030 GA08 GA12 JL01 LA02 LD02  
MB10

(72)発明者 守倉 正博  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

5K034 AA05 BB07 DD02 EE03 HH11  
NN02 NN26 QQ01  
5K067 AA11 BB21 CC14 DD23 DD24  
EE02 EE10 EE22 EE25 GG01  
GG06 GG11 HH28